

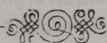
822008

A MAGYAR
TERMÉSZETTUDOMÁNYI TÁRSULAT
ÉVKÖNYVEI.

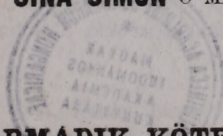
SZERKESZTÉ

SZABÓ JÓZSEF

BÖLCSESZTUDOR, A BUDAI CS. K. FÖREÁLISKOLÁNÁL A VEGYTAN TANÁRA, AZ „ACADÉMIE NATIONALE AGRICOLE, MANUFACTURIÈRE ET COMMERCIALE” RENDES TAGJA PÁRISBAN; A CS. K. BIRODALMI FÖLDTANI INTÉZET LEVELEZŐ TAGJA BÉCSBEN; A MAGYARHONI FÖLDTANI TÁRSULAT MÁSOD. ÉS A MAGYAR TERMÉSZET-TUDOMÁNYI TÁRSULAT ELSŐ TITKÁRA.



MEGJELENT FÖRÉSZT **B. SINA SIMON** Ö MÉLTÓSÁGA KÖLTSÉGÉN.


HARMADIK KÖTET
1851—1856.

~~~~~

**PESTEN**  
NYOMATOTT HERZ JÁNOSNÁL.  
1857.

300598

M. ACADEMIA  
KÖNYVTÁRA





# TARTALOM.

|                                                                                                                              | Lap     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| A budai meleg források földtani viszonyairól, <i>Szabó József</i> . . . . .                                                  | 1—11    |
| A budai meleg források physikai s vegytani viszonyairól, <i>Molnár János</i> . . . . .                                       | 11—49   |
| I. A sárosfürdő . . . . .                                                                                                    | 12      |
| II. A rudasfürdő . . . . .                                                                                                   | 34      |
| III. A ráczfürdő . . . . .                                                                                                   | 39      |
| IV. A császárfürdő . . . . .                                                                                                 | 42      |
| V. A lukácsfürdő . . . . .                                                                                                   | 45      |
| A budai keserűforrások földtani viszonyairól, <i>Szabó József</i> . . . . .                                                  | 50      |
| I. Hausner budai keserűvize, <i>Say Mór és Nendtvich Károlytól</i> . . . . .                                                 | 58      |
| II. Unger budai keserűvize, <i>Say Mór és Nendtvich Károlytól</i> . . . . .                                                  | 70      |
| III. Böck budai keserűvize, <i>Molnár Jánostól</i> . . . . .                                                                 | 71      |
| IV. Neuwerth budai keserűvize, <i>Say Mórtól</i> . . . . .                                                                   | 75      |
| Heinrich vasas forrása Pesten, <i>Molnár Jánostól</i> . . . . .                                                              | 76      |
| Az alapi keserűforrás, <i>Molnár Jánostól</i> . . . . .                                                                      | 78      |
| Pality vize, <i>Molnár Jánostól</i> . . . . .                                                                                | 79      |
| Erdőbényei ásványviz, <i>Molnár Jánostól</i> . . . . .                                                                       | 82      |
| Borsod-Tapolczai ásványviz, <i>Nendtvich Károlytól</i> . . . . .                                                             | 85      |
| A lakhelyekben megkívántató levegő-jutalékról, <i>Sztoczek Károly</i> . . . . .                                              | 89—13   |
| I. Rész. A szabad és szobalevegő minősége . . . . .                                                                          | 90      |
| II. Rész. A pesti Károlykaszárnnyában kísérletileg meghatározott óra és<br>emberkénti levegő-jutalék . . . . .               | 107     |
| Két új mód az átlátszó testek, kiváltképen az üveg törési viszonyának<br>meghatározására, <i>Kruspér Istvántól</i> . . . . . | 135     |
| A házi gyógytestgyakorlatról, <i>Batizfalvi Samu</i> . . . . .                                                               | 159     |
| A Jedlikféle galvánelemek állandóiról, <i>Sztoczek József</i> . . . . .                                                      | 193—249 |
| Előleges vizsgálatok . . . . .                                                                                               | 195     |
| Összehasonlító vizsgálatok . . . . .                                                                                         | 226     |
| A fürdőszigettről Pest és Buda közt, <i>Szabó József</i> . . . . .                                                           | 250     |
| Az „école normale“ laboratoriumáról, <i>Szabó József</i> . . . . .                                                           | 257—294 |
| Aluminium . . . . .                                                                                                          | 259     |
| Silicium . . . . .                                                                                                           | 271     |
| Bór . . . . .                                                                                                                | 278     |
| Magnesium . . . . .                                                                                                          | 282     |
| Lithium . . . . .                                                                                                            | 284     |
| Deville magas hőfoki kísérletei . . . . .                                                                                    | 286     |
| Olvasztási eredmények . . . . .                                                                                              | 291     |





# Buda meleg gyógyvizei

földtani, physikai és vegytani tekintetben.

E munka a társulat által tervezett Budapest természettudományi helyirata számára van írva. A physikai s vegytani viszonyokat *Molnár János* r. t. dolgozta ki; dolgozatát a bírálók egyhangulag jelesnek ítélvén, határozott: hogy az, nem várván be, a helyirat számára ajánlkozott egyéb tagtársak munkáit, a legközelebbi évkönyvben adassék ki. Kiváncosnak találván a társulat— mintegy bevezetésül— a gyógyvizek földtani viszonyainak földterítését is, s ezzel *Szabó József* rendes tagot bizta meg, ki Budapest területét földtani tekintetben a helyirat számára általában is kidolgozza.

## A budai meleg források földtani viszonyai,

*Dr. Szabó József*

társulati első titkártól.

Budapesten és vagy 14 □ mérföldnyire annak környékén trachyt, másod- és harmadkori képletek mutatkoznak. A vulkáni kőzetre, melynek környéke a testvérvárostól éjszakra esik, a rétegesek, kiválólág déli düléssel, következő sorban települvek:

- |            |                                                                                                                     |           |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Másodkori  | (1. Fehér tömött mész.<br>2. Dolomit.<br>3. Nummulitmész.<br>4. Márga.<br>5. Alsó tengeri agyag.<br>6. Édesvizmész. | ) Eocen.  |
| Harmadkori | (7. Kavics trachyt nélkül, homokkő.<br>8. Durvamész*)<br>9. Congeriaagyag.<br>10. Kavics trachyttal, futó homok.    | ) Neogen. |

\*) Lajtamész, cerithium-rétegek.

Ezen képlettagok közül a meleg forrásokat a földszinén érintkezésben látjuk lenni az alsó agyaggal, az eocen márgával, a nummulitmészszel és a dolomittal. A fehér tömött mésszel és az ez alatt fekvő trachyttal, miként alább következend, okunk van hinni, hogy a mélyben érintkeznek, míg másrészt az alsó agyag fölötti képlettagok 6—10 meleg forrásainkkal semmi viszonyban sem állnak.

A leirt források a Gellért- és Józsefhegyből folynak ki, lássuk tehát általában e két hegynek földtani szerkezetét.

**Gellérthegy.** — A Gellérthegy főtömege dolomit, azt a déli oldalon szarukőbreccia, eocenmárga és az alsó agyag — az éjszakin csupán az eocenmárga — és végre a keletin lenni a dunaparti országot vonalán az alsó agyag borítja.

A dolomit tömött összeálló, azonban vannak tömegében tetemes repedések sőt egész barlangok nem csak tetején, hanem derékán és az allyán is.

A szarukőbreccia, egy megelőző földtani korban működött kovasav tartalmu forrásnak fenn maradt emléke, most távolabb esik a meleg forrásoktól, azért azt csupán megemlítve az alsó tengeri agyag leírására megyek át. Ez forrásainkra nézve igen fontos: tömött annyira, hogy vizet alig ereszt át, s azon kívül vastagsága is tetemes. Ezen agyag képezi Budapest közt a Dunának szilárd fenekét, ez képezi Budán a folyó partját a Gellérthegytől egész Ó-Budáig, csak egy kis helyen a bombatér táján szakadván meg, hol néhány látnyi mélységre kavics borítja.

A Gellérthegyből három forrás bugyog ki: a sárosfürdői, a rudasfürdői és a ráczfürdői. Az első kettő a hegy keleti vagy dunai oldalán van s közvetlenül dolomitból fakad, még pedig a sárosfürdői egy nyilásból, a rudasfürdői egész egy barlangból, mely miként meggyőződtem igen messze betérjed; a ráczfürdői végre a hegy éjszaki vagy a vár felé néző részén egy csepköves barlangból jő ki, melyhez közvetlen férni ugyan nem lehetett, de a melyről bizvást állithatom, hogy felületesen a margában van.

**Józsefhegy.** — A Józsefhegy áll nummulitmészszel és eocenmárgából melyet agyag fed.

A nummulitmész éppen ott hol a császármalom tavába bőven ömlik egy forrás, rétegeiben megtörve, s egy u. n. antiklinál



(A alaku) vonalt képezve buvik ki. Tekintve a nummulitmész általános vastagságának csekélységét, könnyen feltehetni hogy a nyílás le egész a nummulitmész alatt fekvő dolomit határáig ér. A József-hegy egyéb forrásai közvetlen a márgából, sőt igen sok közvetlen a márgát borító agyagból nyomul elő.

Ebből látni, hogy e két hegynek földtani szerkezete egymástól lényegesen el nem tér.

Menjünk most át a források rejtettebb viszonyaikra, s különösen vegyük figyelembe, hogy mire vezet a vegytani összetétel, a hőfok és a források helyenkénti eloszlása.

**A vegytani összetétel** e két forráscsoportnál, egészben tekintve, megegyezik. Minőségre nézve különbség alig van, s ez abban áll: hogy a gellérthegyiek hydrothionsavat vagy éppen nem, vagy csak alig s valószínűleg utólagos képzésűt tartalmaznak, míg a józsefhegyiek némelyikében meg van. — Mennyiségre nézve a különbség szintén nem nagy, mert míg a gellérthegyieknél 1000 részben 1.4—1.5, a józsefhegyieknél 0.9—1.0 szilárd rész van.

A vegytani összetétel tehát azt mondja: hogy a víznek a föld mélyében hasonló körülmények között kell működni az egyik és a másik helyen; a Gellérthegy forrásainak nagyobb tartalma arra mutat, hogy ezek hosszabb ideig hatottak a sziklafajokra mint a józsefhegyiek, hogy tehát ez utóbbiak valószínűleg rövidebb, amazok hosszabb uton jönek eredetük helyéről a föld felületére.

**A hőfok** között jelentékesb különbség adja elő magát: a gellérthegyi legmelegebb forrás  $+45^{\circ}\text{C}$ , míg a császárfürdői ivókut  $+61, 3^{\circ}\text{C}$  hőfokkal bír, s általában itt melegebb források vannak, mint amott. Ez azt mutatja, hogy vagy nagyobb mélységből erednek a józsefhegyiek, vagy hogy egyenlő mélységből eredvén a gellérthegyiek hosszabb utat tesznek s jobban kihűlnek.

A mi végre **az eloszlást** illeti, a józsefhegyi forrásoknak száma sokkal nagyobb mint a gellérthegyieknek; ugy szintén a kiömlő víz mennyisége is jóval tetemesb ott mint itt, minek következtében a Józsefhegyet mint fontosabb meleg víz fészket kell tekintenünk.

Nem vagyunk azonban oly adat hiányában sem, mely kétségen kívül helyezi, mit különben igen valószínűnek okkal tartottunk volna, hogy t. i. a Józsefhegy a meleg források



egyedüli fészke, melyből a gellérthegyi három fürdő is kapja vizét. Ez adatot a császármalomi tónak 1819-ben a kincstári építészeti főigazgatóság által munkába vett javítása szolgáltatja. A munka megkívánta, hogy a tavat lecsapolják, mi megtörténvén, észrevették, hogy a császárfürdő meleg forrása kimaradt, kimaradt továbbá a királyfürdőé, hová a józsefhegyi erek egyike van vezetve. A lecsapolás több ideig tartván meglepetve tapasztalták, hogy a jól tova eső gellérthegyi fürdők vize is apadt, s hogy ez apadás nevezetesen a rudasfürdőben 18 ujjnyi volt. A mint a munka bevégeztével a malomtó újra megtelt, visszakapták a fürdők is vizeiket oly arányban, hogy a hatás előbb a közellevőknél, aztán a távolság arányában a többieknel mutatkozott. Ezen hiteles adat, melynek birtokába magából az akkori hivatalos jelentésnek eredeti jéből \*) jöttem, kétségen kívül helyezi, hogy a józsefhegyi és a gellérthegyi források közt földalatti közlekedés van, s hogy ennélfogva mind kettejüknek egy közös tartójok van, melyből a víz hydrostatikai nyomás következtében fölnyomatik, s csak közel a földfelülethez ágazik szét egyik a Józsefhegy másik a Gellérthegy alól törvén elő.

Ugyanazon alkalommal a malomtói két ér vízmennyisége is pontosan megmértetett, s úgy találták, hogy másodpercenként 14 köbláb vagy is  $8\frac{1}{17}$  akó folyik el, mi 24 óra alatt 711530 akót tesz! E roppant mennyiség csak töredéke azon öszvegnek, mely a józsefhegyi csoport egyéb forrásaiból a föld felületre jő.

Molnár szorgosan mérte meg a gellérthegyiek víztömegét és abból tanulságosan vesszük ki a dunavizállásának befolyását a forrásvíz bőségének viszonyaira; ugyanis 24 óra alatt elfolyik a sárosfürdőből:

|                                 |   |   |                  |
|---------------------------------|---|---|------------------|
| ha kicsiny a dunavizállás       | — | — | 7500—8000 köbláb |
| ha 0° fölött 6—12'              | — | — | 13000—15000 „    |
| ha a magas vizállás sokáig tart | — | — | —20000 „         |

A rudasfürdőnél a víz körülbelül még egyszer annyi. Ebből összehasonlítás útján kiderül, hogy a császármalomi tóból 20 perc alatt annyi folyik el mint a sárosfürdőből 24 óra alatt; és 1 óra alatt

\*) Bericht der kön. ung. Landesbaudirection über die Herstellung der Kaiser-mühle 1819.



annyi mint a sáros meg a rudas fürdőből együttvéve 24 óra alatt.

A dunavíz magas állása azonban fürdőink vizének hőfokát nem szállítja alább, az a kiömlő meleg forrásnak pusztán csak gát gyanánt áll útjában.

Ezen földalatti természetes csatornának, melyen át a József-hegytől a Gellérthezig foly a víz, egyik hatása a földnek nagyobb melege, melyre szintén van bizonyítékunk Dorner József tagtársunk által tett meteorologiai észleletek egyikében: ő miként évkönyveink második kötetében (169. lapon) írja, T a b á n b a n egy alkalmas kutat választott s vizének hőfokát egy éven át havonként megmérte, e mérések közép eredménye  $10^{\circ}\text{C}$ , míg Dr. Kerner által Buda környékén egyebütt tett 30 mérésből közép hőfok gyanánt  $9^{\circ}3$ . C tűnik ki.

A meleg források **eredését**, miként tudva van, a tudomány jelen állásában akként magyarázzuk ki: hogy a külvíz áteresztő kőzetek tömegén vagy kevésbé áteresztők hasadásain oly mélyen szivárog le, míg a föld saját melegének körébe jutott, annak hőfokát fölveszi, s ha a körülmények kedvezők ugyanazzal ismét a felületre nyomatik. Utközben fölfelé az igaz hogy oly rétegekkel érintkezik, melyeknek hőfoka csekélyebb, sőt az évszak szerint változó; ez azonban mit sem tesz ha a feltolás gyorsan történik s a feltolt víz mennyisége tetemes. Az útjában találkozó kőzetekre behat, azokból részeket vesz fel s ezeket benne az elemzés kimutatja.

A tudománynak ezen tételeit meleg forrásainkra alkalmazván különösen tűzöm ki feladatul: az elemzés kimutatta alkrészek tárházait kinyomozni, azaz meghatározni, hogy a víz micsoda földtani képletekig nyomulhat le s melyeken megy át míg végre a fölületre ér? A megoldást részint a meleg forrásainknál észlelt legnagyobb hőfokra, részint Budapest földtani viszonyainak kidolgozásából az eddig nyert eredményre fektedtem. Kísérletekből ismeretes: hogy a föld szilárd kérgében a nappali s éjjeli hőmérsék változása csak bizonyos mélységre hat be, mely a m i é g h a j l a t u n k b a n  $3-5'$  között van; kísérletek mutatják továbbá: hogy a nyári s téli hőfok különbségét nagyobb mélységben venni észre, de hogy végre elérjük azon határt melyen alul annak befolyása megszűnik. E határ a m é r s é k e l t é g ö v a l a t t  $60-80'$  láb lefelé;  $80'$  mélységben nálunk a

hőmérő télen nyáron változatlanul maradna. E mélységtől le fele számtalan elvitázhatlan tény bizonyága szerint a hőfok folytonosan nő. A növés aránya, miként az artézi kutaknál s bányákban tett fáradságos kísérletekből kitűnik helyenként változó lehet, mely változásoknak saját okaik vannak, melyeket olykor kipuhatolni sikerül olykor nem; azonban lehet egy közép számot állapítani meg, melytől lefele a hőfok rendszeren növekszik, s e közép szám a mi tájainkon  $100' 1^{\circ}C$  fokra.

Ha tehát mi itt Budán a föld közép hőfokát vesszük, azt a legmelegebb forrás hőfokából levonjuk, a mélység kiszámításához minden adattal birandunk.

A föld közép hőfokának közvetlen meghatározása nehézséggel jár, s olykor alig kivihető, de birunk az u. n. heterothermák vagy is a hideg források közép hőfokában oly adatot, mely egyszersmind a föld közép hőfokának kifejezése. Én a budai hideg forrásoknak vagy 30 különféle időben tett meghatározását vettem, s ezekből a számítani középet kiszámítva  $+9^{\circ}C$  kaptam. Kik a forrás hőfokának viszonyaival különösen foglalkoznak azt állítják, hogy juniusi mérések mindig a közép hőfokot adják, s csakugyan  $9^{\circ}C$  s néhány tizedet mutat Dr. Kernernek legtöbb juniusi (1856) mérése.\*)

Ezen u. n. hideg források mutatják a nyári s téli hőfok változásait világos bizonyossággal annak, hogy azok nem fészkelnek oly mélységben, melyben a föld saját melegében részesülhetnének, az azok által mutatott hőfokot lehet tehát a keresztülfutott földréteg mindenkori hőfokának venni, főleg ha csak, mint itt, megközelítő eredményről van szó.

A föld középhőfokát Budán tehát  $+9^{\circ}C$  vehetjük.

A császárfürdő ivásra használt kútvizének hőfoka  $+61, 3^{\circ}C$ , miből a  $+9^{\circ}$ -t le vonva  $61^{\circ}-9^{\circ}=52^{\circ}C$

Ez 52 szorozva százal ad  $=5200$   
 mihez a  $+9^{\circ}$  határának mélységét  $\frac{80}{5280}$  adva,  
 vagy kerek számmal 5300  
 megközelítőleg azon mélység, melyből meleg forrásaink hozzánk érkeznak.

Kérdés már most micsoda földtani képlet van e mélységben?

\*) Beitrag zur physikalischen Geographie von Ofen von Dr. Anton Kerner. (Erster Jahres-Bericht der k. k. Ober-Realschule in Ofen 1856).



Miként a maga helyén részletekkel előadandom, a harmadkori képlet összes vastagsága vagy 1400', s különösen Budán hol a melegforrások táján az újabb neogenképletek hiányzanak, azt 1000'-ra lehet tenni; ezt az 5300'-ból levonva marad még 4300'. — A trachyt, mint nálunk a legalsó képlet, a harmadkori kőzetektől a másodkori dolomit és tömött fehér mész által van elválasztva, melyek vastagságát úgy meghatározni mint a harmadkori képlettagokét, rétegeség csaknem végképeni hiányában nem lehet, de megközelítőleg én kevesebbre becsülöm 4300 lábnál, még pedig annál inkább mint-hogy nem igen távol a Józsefhegy háta mögött a Svábhegy s Jánoshegy nyugoti részén Budakesznél találtam egy helyet, hol a trachyt magát a dolomiten üti fel, s a nummulitmész alatt s mellett buvik elő egy tódulási dörzsbrecciat képezvén, melynek részei trachyt, dolomit, ennek szaruköve s eocenmarga. Ezen tény igen valószínűvé teszi, hogy az összesen kívánt 5300' mélységben meleg forrásaink már rég a vulkáni kőzetben tanyáznak, s onnan hydrostatikai nyomás következtében a fehér tömött mész meg a dolomit számtalan hasadékein keresztül jutnak a föld felületére; itt vagy a dolomiten vagy az ezt vékonyan fedő eocen képleteken át törvén elő. \*)

Itt ott az alsó agyagon látjuk kijöni a vizet; ez ott történik, hol alatta a mélyebb képletek magasra nyulnak fel úgy, hogy az agyag vastagsága csekély s azt a nyomott viz keresztül törni birta. Különben az agyag inkább védőszerepet játszik, a hideg légi s duna-vizet a meleg vízhez férni erélyesen nem engedvén. Erről nevezetes tanúságot tesz azon számtalan forrás, mely a Duna fenekén tódul elő, s melyek közül a magasabban fekvőkhez csekély vizálláskor hozzá férhetünk. Ilyen van a Margit sziget nyugoti részén, melyet Dr. Kerner  $+31^{\circ}, 25^{\circ} C$  melegnek talált 1856 Martius 12-én midőn a vizállás 4' volt. E viz hydrothionsavat tartalmaz s a homok-ra vasoxydet rak le; magasabb vizálláskor a Duna folyik rajta. Még nevezetesebb példa az u. n. fürdősziget, mely a Dunából csekély vizálláskor kimerül s nagyobb vizálláskor ismét eltűnik. Fekszik a Margitsziget fölött a budai nagy sziget s a pesti part között.

\*) A malomtó azon forrásának nyílását a főnebb említett kijávitáskor 1819-ben megmérték: fölül 15" volt átmérője, ebbe egy 18 fontos golyót eresztettek, mely 50 láb mélységre lement, de itt a nyílás keskenyebb lévén megakadt.

E homok szigetnek vagy 30 □ ölnyi területén számos forrás bugyog fel, s azok közt 11-nek hőfoka 1856 November 16-án  $+41^{\circ}\text{C}$  volt. A Duna vize  $+4^{\circ}$ , a lég (dél után 2–4 óra közt)  $+5^{\circ}$  fokot mutatott. A források többnyire gyengén hydrothionsav izűek.

A Duna homokja alatt kisebb nagyobb mélységben a tömött neogen agyag van, s világos példáját látjuk annak, hogy mennyire tartja a meleg forrásoktól a folyam vizét el. A fürdő sziget fölött telen sincs állandó jég.

Csekély vizálláskor a budai parton több helyen látni hogy a víz erősen gőzöl, magas álláskor ha jég tódul is oda, az nem sokára felolvad s a Duna ott tiszta. Ezt nem csak a császárfürdő és a Gellérthegy táján látni, hol úgy is tudjuk, hogy ömlik meleg víz a folyamba, hanem oly helyeken is hol a parton meleg forrás nincs, például a bombatér és a lánczhíd közti partrészen, hol tehát a Dunába szintén kell hogy meleg forrás a vizeitükre alatt ömöljék.

Lássuk most a meleg források **vegyalkatát**. A szilárd részek összes mennyisége igen csekély, némelyikben 1 ezredrészt tesz, míg másokban e csekélységet eléri s valamennyire meg is haladja. Van sok kút víz mely e részben meleg forrásainkat fölülmulja,\*) s ezzel megegyezőleg tömötségük is oly csekély, hogy Molnár meghatározása szerint a lepárolt vizén alig tesznek túl. Az alkrészeket, 1000 rész-forrászire számítva, két sorban következtetem egymásra : külön az electropositíveket s külön az elektronegativeket, előre bocsátván mind a két sorban a gyakoriabbakat.

\*) Ha az évkönyveink II. kötetében Molnárnak a pesti Rokuskórház kútveinek vegybontásáról írt értekezésében a 195 lapon táblásan kimutatott alkrészeket összeadjuk, következő eredményre jutunk

szilárd részek 1000 részben :

|                                          |      |
|------------------------------------------|------|
| 1 Remetekút . . . . .                    | 2.67 |
| 2 Vendéglőkút . . . . .                  | 2.93 |
| 3 Fürdőházi kút . . . . .                | 2.33 |
| 4 Lábadók udvarán első szám . . . . .    | 2.94 |
| 5 Kút a fegyenczek udvarán . . . . .     | 2.54 |
| 6 Lábadók udvarán második szám . . . . . | 3.18 |
| 7 Mosoházi kút . . . . .                 | 2.61 |

Ezek 2–3-szor annyi alkrészt tartalmaznak, mint a budai meleggyógyvizek, melyeknél, miként mondva volt, az alkrészek összege 1000 részben 0.9–1.5.



|                                       |                                      |
|---------------------------------------|--------------------------------------|
| Ca . 036                              | CO <sup>2</sup> . 0.65               |
| NaO, LiO . 0.31                       | SO <sup>3</sup> . 0.31               |
| MgO . 0.07                            | Cl . 0.18                            |
| KO . 0.03                             | HS . 0.15                            |
| Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup> . 0.01 | PO <sup>5</sup> . 0.02               |
| FeO . 0.002                           | SiO <sup>3</sup> . 0.01              |
| MnO . 0.002                           | S <sup>2</sup> O <sup>2</sup> . 0.01 |
|                                       | N . 0.009                            |

Ezekhez jönnek még kevés mennyiségben szerves részek.

Molnár munkájának végén táblásan kimutatvák az egyes források elemzései, ebből kitűnik, hogy a hydrothionsav HS s az alkénessav (dithionossav) S<sup>2</sup>O<sup>2</sup> csak a józsefhegyi vizekben fordul elő, míg a gellérthegyiekben hiányzik. Ezeket a víz valószínűleg felületesen veszi fel a mint a nummulitmész s márga rétegeken megy keresztül; e rétegek pyritet tartalmaznak nemcsak krystályokban, hanem finom osztatú állapotban is, a víz meg az oxygen azt vegy-bontja, a bomlási termék vasoxyd s hydrothionsav, mely utóbbinak egy része oxygen hozzájöttével alkénessavvá S<sup>2</sup>O<sup>2</sup> lett. A lukácsfürdő azon forrása, melyet ivásra használnak, csak ugyan hoz fel apró pyritkrystályokat s ezek mellett széndarabokat, melyek szintén az eocenmárgában tanyáznak.

A kénsav SO<sup>3</sup>, mely egyik vízben sem hiányzik, valószínűleg szintén pyritnek köszöni eredetét, melylyel azonban a víz már mélyebben, tán még a fehér tömött mészben találkozik, úgy hogy mire fel ér, a lejutott levegő oxygenjének rovására tökélyesen kénsavvá változik, s a megmaradt nitrogen mint ilyen bugyog fel a vízzel. Pyritet a fehér tömöttmészből helyenként nagyobb mennyiségben is találtam, a dolomitban mind eddig sehol.

A szénsav CO<sup>2</sup> legnagyobb részt a mész és dolomit képletekből ered.

A phosphorsavat PO<sup>5</sup> valószínűleg apatit szolgáltatja. Ezt itt ugyan még egyik képletben sem találtam, de egyrészt sok más helyen előjő fehér tömöttmészből, másrészt nem hiányzik a phosphorsav a láva, basalt sőt a trachytokban sem, miként ezt M. G. Fowns\*) a drachenfelsi trachytban, Sullivan\*\*) az obsidiánban,

\*) D'Archiae, histoire des progrès de la géologie III. 600 l.

\*\*) Bischoff, Lehrbuch der chem. u. phys. Geologie I. 699. l.

phonolithban, trappokban, Ch. Deville\*) a régiebb s újabb lávákban s több mások az ezekkel rokon kőzetekben kimutatták, noha a trachyt mint az apatitok jeles fekhelye mind eddig egy ásványtanban sincs említve. Az e vidéknek általam vizsgált kőzetei közt legtöbb phosphorsavat az eocenmárga mutatott ki, noha ez nem annyira fontos a mi czélunkra mint a trachytok, melyek némelyikében találtam, némelyikében alig nyomát. Adott továbbá molybdensavas ammon a fehér tömött mészből kétségtelenül sárga üledéket, ellenben a dolomitban és a nummulitmészből semmit.

A chlor a hajdani tengerből lerakódott rétegekből ered, melyekben az natriumhoz, magnesium vagy calciumhoz kötve van, s onnét csaknem minden kút meg forrásvizbe átmegy; részben jöhet a trachytból is, minthogy e kőzetben az elemzés még eddig mindenkor mutatott chlortartalmat ki.\*\*). Én a mi eocenmárgánkban és némely trachytban jelentékeny mennyiséget kaptam; ellenben a fehér tömött mészből csak nyomát.

A feloldott  $K_2O + Na_2O + SiO_2$  honát leebb kell keresni, az legvalószínűbben a trachytból ered.

Az alkáli  $K_2O$ ,  $Na_2O$ ,  $Li_2O$  szintén egy vulkáni kőzetet feltételeznek, melynek földpátnemű tömege a szénsavtartalmú meleg víz által bomlást szenved, s azokat szolgáltatja; ugyan ekkor lehet azon timföld  $Al_2O_3$  is szabad, melyet meleg forrásokban csekély mennyiségben találunk.

A mész és magnesia  $CaO$ ,  $MgO$ , a mangán és vas  $MnO$ ,  $FeO$  a mész és dolomitképletekből jönnek, ezek mindegyikét kimutatja az elemzés a mi környékünkbeli kőzetekben is.

Végre mi a bitument mint szerves anyagot illeti, ezt egyesesen a mész és a dolomitból származtatom, nemcsak azért, hogy a tengerből rakódott meszekben és dolomitekben Petzhold közvetlenül talált\*\*\*) szerves vegyeket, még pedig a sötétekben többet, a világosakban kevesbet; hanem különösen azért, hogy Buda környékén a dolomitekben helyenként oly tetemes a bitumentartalom, hogy kalapáccsal ütve megérezni, tehát hogy valóságos bűdös dolomitek is jönnek nálunk elő (Hidegkút, Kálváriahegy).

\*) Comptes rendus hebdomadaires de l'Académie des Sciences XLII.

\*\*) Bischoff Lehrbuch der chem. u. phys. Geologie I. 458.

\*\*\*) Erdmann's Journal für prakt. Chemie 1854. 193 l.



Röviden összevonva tehát meleg forrásaink képződése következő: a külviz leszivárog részint a kőzetek likacsain, részint az utolsó emelkedéskor támadt hasadékokon vagy 5300 lábnyi mélységre a föld középpontja felé, s felveszi az ott uralkodó hőfokot. E hőfokkal s tetemes nyomással fegyverkezve siet hydrostatikai befolyás következtében föl felé; utjában hat a trachytra, a fehér tömött mészre, a dolomitra, a nummulitmészre, az eocenmárgára meg a neogenagyagra, s a felvett részekkel terheltén érkezik a felületre; itt magasabb a hőfoka de kevésbé töme ott, hol rövidebb uton s nagyobb tömegben tódul elő (józsefhegyiek); ellenben alacsonyabb a hőfoka, de tömébb, hol csekély mennyiségben volt kénytelen hosszabb utat tenni (gellérthegyiek).

## A budai meleg gyógyforrások

physikai s vegytani viszonyai,

kidolgozta

*Molnár János*

rendes tag s okleveles gyógyszerész Pesten.

Buda Magyarhonnak fővárosa fekszik a keleti hosszaságnak a párisi délvonaltól számítva  $16^{\circ} 42' 15''$ , Ferrótól a  $36^{\circ} 42' 42''$  és az éjszaki szélességnek  $47^{\circ} 29' 13''$  alatt.

A testvérvárost az itt 240 öl szélességű éjszokról délre folyó Duna választja el, Buda e folyónak jobb vagy nyugati, Pest bal vagy keleti oldalán fekszik.

A másfél óra járásnyi hosszaságra nyuló Buda városának határai keletre a Duna, éjszak, nyugat és délre a Duna mentében elnyúló közép hegyláncz, mely Buda vidékét félkör alakban keríti, s ennek közepében fekszik az éjszak keletről délre nyuló budai Várhegy.

A várhegyet félkör alakban környező hegykoszoruból néhány meglehetősen magasságu csucs emelkedik, melyek közt van a hegy-láncz déli kinyúlásán a Gellérthegy (724 bécsi láb); az éjszakin pedig a jóval magasabb Józsefhegy. Ezen félkör említett két, éjszaki és déli végén erednek a budai meleg gyógyforrások.

Ezen források története, mely Buda sőt az egész sokat szenvedett ország történetével szoros összefüggésben áll, biztos adatok nyomán fel megy Krisztus születése előtt egész a 34-ik évig. Ezen fürdők általánosan, valamint minden fürdőintézet külön történetét leírta Dr. Linzbauer F. tagtársunk 1837-ben „Die warmen Heilquellen der Hauptstadt Ofen im Königreich Ungarn“ czimű jeles munkájában, mely munkát annál inkább ajánlhatok a becses olvasó figyelmébe, mivel még másnemű igen érdekes adatokat is foglal magában.

Mint már említettük a Gellérthegy a legdélibb és a Józsefhegy a legéjszakiabb pontja azon térnek, melyen a budai meleg források fakadnak. Mi a vizsgálatot a legdélibb részen, azaz a Gellérthegynél kezdve megyünk át a Józsefhegy számos forrásaira.

### A GELLÉRTHEGY.

Ezen hegy nyugati része a már ismert hegylánczczal függ össze, déli része a promontori sík felől meglehetősen meredek, keleti oldala a hegy közepe tájáig kopár s csaknem függőleges sziklafalat képez, melynek alsó rétege dolomit. A hegynék ezen az oldalán van két forrás u. m. a sáros és a rudasfürdő; a harmadik vagy a ráczfürdő a hegy éjszaki oldalán fekszik, ezen oldala lépcsőzetesen egymásfölé emelkedett házakkal van beépítve.

#### I. A sárosfürdő.

A sárosfürdő (Blocksbad) fekszik Budán a rácsváros déli végén a Gellérthegy alatt ott, hol a hegy keleti oldalán a sziklák vég kiállásai vagynak. A fürdőépület a Dunától 8 öltre esik s attól csak az országut választja; az a Duna közép vizállásakor három öllel fekszik ugyan magasabban, de maga a forrás a folyammal csaknem egy szintben van, s kiömlése minden budai forrás közt a legalacsonyabb.

A fürdői helyiségek éppen épülő félben lévén, a rétegzeti viszonyokat megvizsgálhattam.



A Gellérthegy dolomitjének legközelebbi környezetét itt pár láb vastagságu kék agyag teszi, mely a fürdő helyét félkör alakban vesz körül. Az által, hogy a hegy oldala teteje felé hajlik, az agyag ellenben egyenesen emelkedik fel, medence képződik, mely alluviummal van telve s melybe azon hasadás nyílik, honnét a forrás tör elő. A dolomitnak itt hihetőleg több hasadása van, mert bár hol ássanak az említett medenczében, meleg vízre mindenütt akadnak.

A fürdőépületbe lépve, pár lépcsőzeten le érünk egy nagy boltozott üregbe, hol a közfürdő van, s ettől jobbra egy ajtón át jutunk a főforrás fölé épített szobába.

Mint említők a forrás egy sziklahasadékból ered, és ugyan azon kőből épült hosszas négyszögű víztartóba folyik, melynek hossza 2 öl 5 láb; szélessége 1 öl 3 láb 4 hüvelyk, mélysége 4—5, sőt néha 6 láb a Duna vizállása szerint. A víztartónak (bassin) felül egy az udvarra vezető nyílása van.

A forrás igen bő. Közvetlen mérés azt mutatta: hogy ha a Duna vizállása alacsony, 24 óra alatt 7500—8000 köbláb megy el; ha magasabb, például a O-on felül 6—12 láb, akkor 1300—1500 köbláb, sőt ha a Duna tartósan magas 20000 köbláb vizet is ad.

Annak megtudására, hogy az oly közel eső Duna közvetlen átfolyása által emeli-e oly szembetűnőleg a forrás bőséget, különböző vizállásnál többször mértem meg s hasonlítottam össze a gyógyforrás hőmérsékletét, tömötséget és a felette levő légnyomását.

|                | Hőfok Celsius szerint |                |              | Barometert állás | Viz tömötsége | Duna-vizállás |
|----------------|-----------------------|----------------|--------------|------------------|---------------|---------------|
|                | a levegő kívül        | a levegő belől | a forrás viz |                  |               |               |
| 1851. Jul. 28. | 25°                   | 35°            | 45°          | 758 m.m.         | 1.006         | 9' 3" 2'''    |
| 1851. Aug. 18. | 24°                   | 38°            | 45°          | 777 m.m.         | 1.006         | 13' 3" 3'''   |
| 1851. Nov. 2.  | 17° 5                 | 33°            | 44° 5        | 7452 mm          | 1.006         | 6' 0" 0'''    |
| 1852. Feb. 16. | 8° 5                  | 32°            | 44°          | 756 m.m.         | 1.006         | 7' 0" 0'''    |

A tömötség meghatározására egy üveg edénykét használtam, melybe 18° C. hőmérsék és 758<sup>m.m.</sup> légnyomásnál éppen 1000 grán páritott víz fér.

A fenebbi mérések tisztán mutatják, hogy a forrás vizének tömötsége minden körülmény közt ugyanaz. A 18-ik augusztusi magas vízállásnál a forrás megtartotta állandó hőmérsékét, de a zárt víztartó levegője a bővebb felbuzgás által megmelegedett; ellenben a november 2-iki alacsonyabb dunavízállásnál a forrás is vesztett egy keveset hőfokából. Ezekből nyilvánvaló, hogy a forrásnak magas dunavízállás alatti nagyobb bőségét nem a Duna vizének közvetlen belefolyása, hanem a folyam hydrostatikai nyomása okozza.

A forrás vize a 10 öl hosszú és széles, felül nyílt magas kupalaku boltozattal fedett közfürdő levegőjét csaknem állandóan 33°C. fokon tartja, a víztartó feletti levegő pedig mint feljebb láttuk melegebb.\*)

### M i n ő l e g e s e l e m z é s.

A főforrás kamarájában ha a közfürdőveli közlekedését elzárjuk, gyenge kátrányszagot (Theer) érezni. Ezen kamara levegőjét felfogtam az által, hogy egy vízzel töltött üveget pár hüvelykkel a forrás vize felett üritettem. A kérdéses levegővel tölt edénybe eczetsavas óloméleget adtam, de 48 óra után sem mutatkozott abban hydrothionsavnak HS nyoma sem.

A forrás víztükrén főleg a fal felé fénytelen s lágy hártát láthatni, mely helyéből mozdítva azonnal lesülyed. A víz hosszaeska időközökben kotyogó zajjal bugyog fel, tisztán, szín- és szagtalanul s csak ivás után hágy egy kis kén-izt hátra; ha kihül alig észrevehetőn sós ízű, de szaga ekkor sincs. E forrásviz koronkint hirtelen megzavarodik, de az nem soká tart s csakhamar ismét megtisztul.

A forrás finom laza iszapot rak le, s azon helyeken, hol a víz elgőzöl, valamint a forrás medenczájében szilárd kiválmányok képződnek. Mind kettőből gyűjtöttem további megvizsgálás végett.

\*) Ezen megjegyzést az orvosok figyelmeztetése végett iktatom ide: a lég és lég-ülfürdőket (atmo és meratmolutra), mint a történet tanítja, már a rómaiak és törökök használták a budai fürdőkben, míg ma hasonló célzervező intézkedést Buda egyik fürdőjében sem találunk. A sárosfürdő mostani birtokosa, ki fürdőjének tisztaságára, szépítésére és a fürdővendégek kényelmére már is annyit áldozott, kész Buda-Pest orvosai ebbeli netaláni felszólítására még ezen áldozatot is megtenni.



A gyógyvizet czélszerűen edényre véve és jól elzárva, hűs helyen hosszabb ideig eláll bomlás nélkül; ellenben nyitott edényben vagy a forrponthoz melegítve zavaros lesz s tiszta fehér üledéket rak le.

A minőleges vegyhontás tárgyai részint a főzés alatt származott üledék **A**; részint a felolvadva maradt részek **B**.

#### **A. A főzés alatt származott üledék.**

A gyógyvizből egy görebbe addig főztem egy nagyobb mennyiséget, míg elszálló gőze chlorcalcium és ammon keverékben többé zavarodást nem okozott. A főzés alatt kivált üledéket a folyadékról leöntve a következő módon vettem vizsgálat alá.

a) Az üledékre salétromsavat öntöttem, mire pezsgés következett be s könnyű gomolyos (flockig) üledék maradt vissza. A savas oldatot vízfürdőbe tett s berajzolt üvegtáblával fedett platin-edényben elpáritottam; de étetésnek az üvegen még reálehellés után sem mutatkozott nyoma. Tehát fluor nincs benne.

b) Minthogy az **a** alatti száraz tömeg magasabb hőfoknál barna lett, a benne lévő szerves részek elrontása végett izzásig hevítettem, aztán sával nedvesítettem s kevés idő múlva vízzel főztem. Az oldatlanul maradt rész folsavgőznek HF kitéve tisztára elszállott. — Kovasav  $\text{SiO}_3$ .

c) A **b** alatt nyert oldadékba chlorammon  $\text{H}^1\text{N}^1\text{Cl}$  tettem, megmelegítettem és egynehány csep  $\text{NaO}^3\text{SO}^3$  adtam hozzá, de nem kaptam hatást sem barytra sem strontianra. A folyadékot aztán bezárható edénybe öntve, hydrothiongőz hatásának tettem ki, de eredmény nélkül. Végre ammonnal alkálissá tettem s  $\text{AmS}^1\text{HS}$  adtam hozzá, mi üledéket idézett elő. Miután ez leült, róla a tiszta folyadékot leöntöttem s az üledéket forró vízzel kimostam.

d) A **c** alatt nyert folyadékot sósavval savítottam, befőztem, megsűrtem, ammonnal közönösítettem és sóskasavas ammonnal  $\text{AmO}^1\text{C}^2\text{O}^3$  a meszet lecsaptam. Az üledéket kimosás és izzítás után salétromsavas sóvá változtattam, mely víztelen alkoholban minden maradék nélkül felolvadt. Tehát nincs Ba, Sr.

e) A **d** alatt a mészoalátról leszűrt folyadékot befőztem s phosphorsavas ammonn adtam hozzá, mi által krystályos üledék

származott. Ez üledék gőrcső alatt határozottan phosphorsavas ammonmagnesiának ( $2\text{MgO} \cdot \text{AmO}$ )  $\text{PO}^5$  mutatkozott.

f) A c-ben nyert üledéket meleg királyvizben felolvasztván, túlmennyiségű kálival tárgyaltam s felfőztem. A lúgot vízzel higitván, megsűrtem, s az üledéket forró vízzel kimostam. A folyadékot főzés által tömitettem, sósavval savítottam s kevés chlorsavas kálival  $\text{KO} \cdot \text{ClO}^5$  felfőztem, végre a timföldet túlmennyiségű szénsavas ammonnal lecsaptam. A csekély csapadék egy részét forraszcső előtt kobaltoldattal vizsgáltam s kék lett, más részét sósavban felolvasztva molybdensavas ammonnal phosphorsavra próbáltam pozitív eredménnyel. Tehát jelen van phosphorsavas timföld.

g) Az f alatt káli által nyert üledéket sósavban felolvasztottam, az oldadékot kétannyi terjész víztelen alkohollal kevertem s kénsavasammont  $\text{AmO} \cdot \text{SO}^3$  adtam hozzá, mi által csapadék képződött, mely forraszcső előtt hevítve erősen világított, fehér maradt, de kobaltoldattal tárgyalva megfeketedett. Fluor nem lévén, tehát a mésznek phosphorsavhoz kell kötve lenni.

h) A g alatti szeszes oldatot szárazra páritottam. A maradék egy részecskéjét platinlemezen a forraszcső előtt szodával megolvasztottam s az salétrom hozzá tétele után sötétén zöld lett. — Mangán bőven.

Azt mi a maradékból még volt, sósavban felolvasztottam, s az oldat egy részében ferrocyankalium darab idő múlva kék üledéket idézett elő. — Vas.

Az oldat többi részét szénsavas natronnal közönössé téve, a fémeket ammonsulphidráttal  $\text{AmS} \cdot \text{HS}$  kiválasztottam. A kénfőlslegtől megszabadított folyadék molybdensavas ammonnal melegítve tisztán sárga lett. —  $\text{PO}^5$ .

Minthogy a fenebbi elősorolt testek a főzés által válnak ki és szénsavas vegyeknek bizonyulnak be, lehet következtetni, hogy a vas és mangán mint szénsavas oxydulok vannak a forrásvízben a többi földdel együtt a szénsav segítségével által felolvadva.

És így a főzés által nyert üledék: kovasav, szenithető anyag phosphorsav timfölddel és mészszel, szénsavas méz és magnesia, vas és mangán oxydul.



**B.** A főzött gyógyvizben oldva levő aljak, savak és sóképzők.

**1.** A forrás főtt vize egészen szintelen, hatása gyengén alkális, mi azonban további főzés által erősbül. E körülmény szénsavas alkálit gyaníttat, minek kipuhatólására a következő négy kísérletet tettem.

a) A főtt vízből 12 unciát vagy 5760 bécsi gránt tiszta kénsavval elegyítettem, s egy görbben a forrásig melegítve a gőzt alyas eczetsavas ólomoxydon vezettem át, a nélkül, hogy ez megzavarodott volna. Tehát sem szénsavas alkálík, sem kénfémek nincsenek benne.

b) Más részét chlorammonnal elegyítvén, melegítettem s sósasavas ammonnal hoztam érintkezésbe. Üledék képződött, s az a forrászcső előtt mésznek bizonyult be. A sósasavas mésről leszűrt és tömitett folyadékban phosphorsavas ammon krystályos üledéket adott, melyet gőrcső alatt phosphorsavas ammonmagnesiának ( $2\text{MgO} \cdot \text{AmO}$ ) $\text{PO}^5$  ismertem fel. — Tehát földsó vannak jelen, s következtetni lehet, hogy szénsavas alkálík hiányzanak.

c) A főtt viznek egy más részét szárazra gőzölttettem, a maradványt porrá törtem s két egyenlő részre osztottam. Egyik felét vízzel megnedvesítvén, sósavval hoztam érintkezésbe, de épen nem pezsgett.

d) A másik felét platintégelyben erősen kiszáritva megmértem, sósavat tettem hozzá s ujra szárazra főztem; megmérve semmi súlynövekedés sem mutatkozott. Szénsavas alkálík nincsenek jelen.

**2)** A száraz maradvány mindkét sósavas oldatában molybden-savas ammon phosphorsavat bőven mutatott ki. Miből kitetszik, hogy a főtt gyógyviz alkális hatása phosphorsavas alkálíktól van.

**3)** A főtt vízből egy részt szárazzá tettem, izzítottam, hideg vízzel tárgyaltam, s eczetsav hozzáadása után eczetsavas baryttal a kénsavat, majdesak utánna ammonnal a phosphorsavat kiválasztottam. A szüredéket kis tömegre főztem, higoxyddal  $\text{HgO}$  kevertem, szárazra páritottam s tartósan izzítottam. Kihülés után a maradékot vízzel főztem, átszűrtem s a folyadékot sósavval közönsítettem.

**4)** A **3.** alatt nyert chlorfémek oldatának egy részéhez néhány csepp sósavat és platinchloridot adtam, vízfürdőben szárazzá tettem

s aetherrel kevert alkohollal tárgyaltam, mi sárga jegces port hagyott vissza. — KO.

5) A 3. alatti tömegnek más részében egyfelől a forraszeső, másfelől az antimonsavas káli előidézte erős zavarodás nátronra NaO utalnak..

6) Az említett lúgos oldat utolsó s legnagyobb részéhez elővigyázat végett tiszta szénsavas kált tettem s felfőztem; minthogy azonban reactio nem következett be, a földektől ment oldathoz phosphorsavas nátront adtam s szárazra páritottam. A maradvány hideg vízzel tárgyalva egy kevés port hagyott vissza; ez szódával platinlemezken tisztán összeolvadt, szénen olvasztva szódával egészen beszívódott. — Lithium.

A fennebbiek nyomán a főtt gyógyviz alkrészei tehát: mész, magnesia, káli, nátron, lithion, egy alkális phosphát s egy szenithető anyag.

Most átmegyek azon s a v a k és s ó k é p z ő k kipuhatólására, melyek az említett alyakhoz kötve a meleg források sóit képezik.

1) Ha a friss vagy már meghűlt, de nem sokáig állott gyógyvizbe lakmuszoldatot öntünk, megveresedik; a főtt víz ellenben, miként mondva volt, a veresítettnek kék színét helyre állítja. Mészviz erős zavarodást idéz elő, mi több gyógyviz hozzátöltése után ismét elenyészik. — Szabad CO<sup>2</sup>.

2) Egy edényt, melyben kissé savított eczetsavas horgoxyd ZnO volt, a forrásból kellő elővigyázattal megtöltöttem, de kénhatás több nap múlva sem mutatkozott. Miből következtethető: hogy sem kénfémek, sem hydrothionsav nincsenek jelen, s a víz kénes utóízét hihetőleg a szerves részek (bitumen sat.) okozzák.

3) A víz tetemesb mennyiségét terjének negyedére főztem be, s két részre osztottam; az egyikhez indigooldatot tettem s még kénsavat adva hozzá felfőztem, de színét nem változtatta. — Tehát NO<sup>5</sup> nincs jelen.

4) A folyadék másik felét együtt a páritás alatt származott üledékkel vízfürdőben szárasszá tettem. A száraz tömegre kénsavat túlmennyiségben s aztán szeszt öntöttem és meggyújtottam. A láng csak kék volt sárga szegélyzettel még akkor is, ha elfújtam s újra meggyújtottam. — BO<sup>3</sup> nincs jelen.



5) A sósavval elegyített s megmelegített víz chlorbáriummal savakban olaszthatlan üledéket adott. —  $\text{SO}^3$

6) A salétromsavval elegyített s melegített víz salétromsavas ezüsttel fehér, sajt kinézésű üledéket adott, mely még a jodezüsttel telített s föleresztett ammonban is teljesen felolvadt. — Tehát van benne chlor, de nincs jó d és brom.

7) Ellenben ha a vizet minden sav hozzáadás nélkül salétromsavas ezüsttel elegyítjük a chlor tökélyes kiejtése után szalmasárga világos üledéket kapunk, mely a hideg hígított salétromsavban, valamint ammonban is felolvad. —  $\text{PO}^5$

8) Bizonyos mennyiségű vízből a chlort kénsavas ezüstéleggel lecsaptam s a leszűrt folyadékot kénsav hozzáadása mellett felényire lepáritottam. A páritat egészen közönös volt. — Tehát ecetsavas vegyek nincsenek benne.

9) A víz egy más mennyiségéhez frissen készített mészhydrátot adtam s egy szedőbe páritottam, melyben sósavval kevert platinchloridoldat volt, a páritást lassan vezettem, a szedőt hűsen tartottam, de a szedő folyadéka tiszta maradt. Ezt aztán szárazra főztem, szeszt öntöttem reá, mely azt minden maradvány nélkül felolvasztotta. — Tehát nincs benne  $\text{NH}^3$ .

A fentebbiek szerint tehát a gyógyvizben ketted szénsavas, kénsavas, phosphorsavas és chlorvegyek vannak feloldva.

Egyfelül annak meghatározására, hogy miféle vegyekben vannak a főtt gyógyvizben fölolvadt földsök jelen, másfelől pedig az abban bár kis mennyiségben jelenlevő éghető anyag természetének kipuhatólása végett a vízből nagyobb mennyiséget görebben kellő vigyázattal lepáritottam. A göreb folyadéka az utolsó cseppig szintelen maradt, ellenben a göreb nyakát a munka elején s végén olajos test vontá be. Az átment folyadék tiszta, vízszinű, közönös, iz- és szagtalan volt, s csak ha a göreb tubulusán szitta be az ember a levegőt, vett gyenge bitumenes szagot észre. A kémszerek csekély mennyiségű szénsavat mutattak ki; salétromsavas ezüst csak hosszas állás után lett a világosságnál egy kevésbé vereses. — Ebből úgy látszik, hogy a vízben egy illékony bitumenes olajnak van nyoma.

A görebben maradt tiszta fehér száraz anyagot viztelen alko-

hollal tárgyaltam, s aztán többször ki is főztem; a szeszes oldatot vízfürdéből lepáritottam s a szilárd maradékra vizet töltöttem. Igen csekély része olvadatlan maradt, s az részint olajosan a víz színén úszott, részint az edény oldalához tapadt. Ezen sárgás barna test görebben melegítve észrevehetőleg bitumenszagot terjesztett.

A vizes oldat chlorammonnal keverve oxálsavas ammonnal nem mutatott mésztartalmat; ellenben phosphorsavas ammon magnesia jelenlétét tüntette ki, mely itt részint szénsavhoz, részint chlorhoz van kötve. A főtt vízben talált mész pedig gypsztartalomnak tulajdonítandó, innét a mész, szénsav-, kénsav- és phosphorsavhoz kötve jön elő.

A szeszen oldatlanul maradt rész vizes oldatában nem volt magnesia; ennél fogva annak nincs kénsavas vegye jelen.

A borszeszen fel nem olvadt rész, kevés sósavban HCl felolvasztva, rövid idő múlva megkoecsonyasodik; s ekkor szárazzá téve megfeketedik, azonban az izzítva sem pusztul el végkép; az elégségs csak  $\text{NO}^5$  hozzátétele után sikerül.

Egy más előbbi alkalommal ezen anyagnak vizoldatát magában elpáritottam s izzítottam, mire alkális kozmás gőz fejlődött ki belőle. — A gyógyvizben tehát van egy illékony szeszen felolvadó bitumenestest, és van egy a víz és savakban tökéletlenül felolvadó állati anyag.

Ha a gyógyvizbe salétromsavas ezüstöt túlságban adunk s a származott chlorezüstről letöltött folyadékot főzzük, kapunk ugyan egy fekete üledéket, de annak salétromsavas oldata baryttal nem hat kénsavra. — Tehát alkénessav  $\text{S}^2\text{O}^3$  nincsen jelen.

A sárosfürdői gyógyforrás alkreszeit a mennyileges elemzés szerint következőleg állithatjuk össze:

kénsavas káli, nátron és mész;  
chlornátrium és magnesium;  
ketted szénsavas mész, magnesia, vas és magánoxydul;  
phosphorsavas mész, nátron és nátronlithion;  
kovasav;  
éghető anyag.

**Kökéreg** — Mielőtt a mennyileges vegybontáshoz fognék, igyekeztem az incrustatio és iszap megvizsgálása által bizonyossá



lenni a felől: vajon tartalmaz-e bár minő csekély mennyiségben barytot, strontiánt vagy fluort?

A sárosfürdő forrásában a kőkéreg nemcsak a felszínen és a kifolyásnál, de jóval nagyobb mértékben magában a forrásban válik ki.

Az egy piszkosan fehér, likacsos tömeg, melyben rétegek láthatók.

Megvizsgáltam belőle 300 grán 80° R-nél páritott port, de a kérdéses anyagoknak még csak nyoma se mutatkozott. A benne talált anyagok mennyisége 100 részre következőleg oszlik el:

|                                                                           |              |
|---------------------------------------------------------------------------|--------------|
| kovasav $\text{SiO}^3$ . . . . .                                          | 3·00         |
| phosphorsavas timföld $3\text{Al}^2\text{O}^3.\text{PO}^5$ . . . . .      | 2·00         |
| savas phosphorsavas mész $(\text{CaO } 2\text{HO}) \text{PO}^5$ . . . . . | 0·46         |
| szénasavas vasoxydul $\text{FeO}.\text{CO}^2$ . . . . .                   | 0·59         |
| „ magányoxydul $\text{MnO}.\text{CO}^2$ . . . . .                         | 4·56         |
| „ mész $\text{CaO}.\text{CO}^2$ . . . . .                                 | 74·00        |
| „ magnesia $\text{MgO}.\text{CO}^2$ . . . . .                             | 10·63        |
| viz és éghető anyag. . . . .                                              | 4·76         |
|                                                                           | <hr/> 100·00 |

**Iszap.** — Ámbár Budának minden meleg forrása két a József-hegy alatt fekvőnek kivételével képez iszapot, de nevét ezen tulajdonságtól csak az egy „sáros fürdő“ vette. Minthogy a budai források iszapja (noha ennek tulajdonittatik a leghathatósb gyógyerő) még eddig vegybontás alá nem vétetett, ennél fogva annál inkább hajlandó vagyok az ezen forrás iszapja megvizsgálatában követett módszeremet itt egész terjedelmében közölni, mivel a többi források iszapja keveset különbözik, s alább az egyes forrásoknál mindenütt csak a különbséget fogom megemlíteni.

*Az iszap természettani tulajdonai.*

A főforrásból kivett iszap piszkos fehér; szorosabb vizsgálatnál két különböző réteget venni rajta észre: a felső sajátságos összeállású s hasonlít az albuminhoz, ha nagyon higitott olvadékból főzés által választatik ki; az egy lágy, reszkető, valamennyire összefüggő tömeg. — Az alsó réteg szemcsés, és az nyilván a hegyközet porladéka.

Az iszapnak üdén nincs semmi szaga, ellenben ha nedvesen

több napig zárt edényben tartjuk, a kinyitáskor előbb bitumenes, s ha felkavarjuk hydrothion szagot érezünk.

Ha az iszapot egyszer kiszáritottuk, a vízzeli megnedvesítés után nem veszi többé a fenérintett laza álladékot fel.

A friss iszapban, még azon nedvesen górcső alatt a következőket látjuk: ha a felső rétegből jól vigyázva egy darabocskát öblös üvegre teszünk, s reá vizet töltünk, fölül jövő világosságban egészen összekuszált szálakból látszik állani, melyeknek tömege lágy, sárgás, félig átlátszó és apró jegecekkel van áthuzva. Ha ekkor egy kevés eczetsavat cseppentünk reá, a szálak és jegeczek pezsgés közt elenyésznek s finom áttetsző gömbsejtű gomolyok uszkálnak.

A kiszáritott iszapban nem fedezhettem fel többé a fenn leírt alakulatot. Az összefüggő porondszemek közt latható volt ugyan a fennebbi sárgás átlátszó anyag, de eczetsav hozzáadása után annak kötszere itt is elenyészett.

Az alsó darabosabb fővényben górcső alatt tisztán kivettem apró krystály darabokat, melyek a savaknak ellenállnak, tehát quarcz; továbbá zománczfehér hömpölykéket, vas-okkert, fémfényű pyritet, csillámot, végre egy a Gellérthegy mind a három fürdőjében előjövő csigakövéletet s végre egy czérna alaku fejtér növénytestet, melyet szorosabb meghatározás végett szaktudósoknak adtam át.

#### *Az iszap vegyvizsgálata.*

Az iszapot gyakran megujított itatós papirban kinyomván, vízben felfőztem. A folyadék közönös volt s bariumchloridra keveset, savhózzátétele után pedig éppen nem hatott. Légsavas ezüst csak több órai állás után okoz benne csekély zavarodást, mely két nap múlva a világosságtól elzárva is megbarnul. A megtisztult folyadék vizszinű, s platincsészében szárazra páritva egy nehezen elhamvasztható maradékot hagy hátra.

A kiszáritott iszapban, égő szénre téve, semmi szabad ként sem venni észre.

A lég-száraz iszap kémüvegben melegítve kozmás ammon szag fejlődése mellett megbarnul, mi alatt az iszap felett sárgásbarna gyantás lengület gyűl meg. Az ekkor kifejlődő gőz hamar és nagy



mértékben megkétkézi a veres kémpapírt. A forraszeső előtt az iszap veresszürkére ég, de verődék nem képződik.

Mínthogy az iszap rétegeit mechanikai módon semmikép sem lehetett egymástól elkülöníteni, ennélfogva az egészet jól összekevertem  $100^{\circ}\text{C}$ -nál kiszáritottam és 100 szemert belőle kimértem:

1) A szénsavas vegyeket eltávolítandó, legelőbb eczetsavval kihuztam, azután tömött füstölgő salétromsavval főztem, föleresztettem, s a már most egészen fejér oldhatlan részről leszűrtem s kimostam. A szilárd maradék kiégetés után 62 szemert nyomott. Azt szénsavas nátronnal felfőztem, s az mi most olvadatlan visszamaradt  $59\cdot5$  szemer volt, tehát  $2\cdot5$  grán olvadt fel belőle.

2) Az 1. alatti salétromsavas olvadékokat chlorbaryummal lecsaptam, a kimosott kénsavas baryt 3 szemert nyomott. A salétromsavas folyadékot befőztem, a tulmennyiségű barytot kénsavas nátronnal kiejtettem s forró vízzel teljesen kimostam, az átszűrt folyadékot pedig az eczetsavas oldathoz öntöttem.

3) Az így összetöltött olvadékokat szárazra főztem, sósavval megnedvesítettem s kevés idő múlva vízben felfőzván,  $6\cdot5$  szemer, nátron-lúgban tökéletesen felolvadó üledéket nyertem. Ez az 1. alatti  $2\cdot5$  szemerrel együtt, az iszaphból 100 szemerre 9 szemer kovaszat a)  $\text{SiO}^3$  tesz.

4) A 3. alatti erősen savított folyadékban ammon üledéket adott, mely kiszáritva s égetve  $2\cdot5$  szemert nyomott, s timföld nélkülének mutatkozott. Az üledéket sósavban újra felolvasztottam s ammonnal közönsítván, ammonsulphhydráttal kiejtettem. Az aztán savított folyadékot a hydrothiontól főzés, a kéntől szűrés által szabadítottam meg. A folyadék egy részében molybdensavas ammon  $\text{PO}^5$ ; másban oxalsavas ammon és ammonhydrát  $\text{CaO}$  mutatott ki.

5) Az ammonsulphhydrát előidézte üledéket sósavban felolvasztván, szénsavas ammonnal lecsaptam, s az égetett csapadék  $1\cdot5$  szemert nyomott. Ebben a forraszeső előtt (nagyon kevés mangánt tartalmazó)  $\text{Fe}^2\text{O}^3$ -ra ismertem.

6) Mínthogy az ammon képezte (4. alatt) üledék  $2\cdot5$  szemert nyomott; ennélfogva az  $1\cdot5$  szemer  $\text{Fe}^2\text{O}^3$  levonása után a phosphorsavas mész számára 1 szemer marad fenn.

7) A 2. alatt 3 szemer kénsavas barytot nyertem; ebben  $0\cdot41$

szemer kén van, mi 0.76 szemer vaskénegnek felel meg. S minthogy az iszap kiegészítése után ez mint sárga vaskéneg maradt hátra, ennél fogva ketted vaskénegnek, pyritnek  $\text{FeS}^2$  számítottam. Ezen felül marad még egy szemer  $\text{Fe}^2\text{O}^3$ , mi valószínűleg a vaskéneg vegy bomlása által származott.

8) A 4. alatti átszűrt folyadékban AmS. HS semmi fémet sem mutatott ki. Sóska savas ammon által kiejtett, kimosott és égetett üledék 17.0 szemert nyomott. Ugyanez salétromsavas sóvá változtatván, alkoholban teljesen felolvadt.

9) A 8. alatti folyadékból a phosphorsavas ammon lecsapta s kiegészített üledék 3.8 szemer; mely 2.2  $\text{MgO.CO}^2$ -nak felel meg.

A  $100^\circ\text{C}$ -nál szárított iszaphól 50 szemer izzítva 4 szemert vesztett. 1000 szemer  $100^\circ\text{C}$ -nál szárított iszapra hűsen tartott edényben aethert adtam, s aztán föleresztett kénsavat kis adagokban addig töltöttem, míg a keverék közönös lett. Az elilló szénsavnak aetherrétegen kellett keresztül menni, ennél fogva ott minden felolvadható rész visszamaradt. Ekkor az aethert lopókával (pipette) az iszapról levettem s ujat töltöttem reá, a folyadékot jól összekevertem, s a mint leülepedett, az aethert ismét levettem; ezt így folytattam mindaddig míg az aether sárga szint vett fel.

Az egészen közönös aetheroldatot egy megmért csészében előbb magában hagytam gőzölni, de aztán vízfürdőben melegítettem s 4 szemernyi sárga olajos folyadék maradt vissza. Tehát 100 szemerre 0.4 esik. Szaga bitumenes s töme salétromsav által oxydálva chlorbaryummal tisztán kaptam a viszhatást kénsavra.

Kerestem ezenkívül fluort, barytot és strontiánt, de nem találtam.

Ezek szerint az iszapban, abból 100 részt véve, a következő alkrészeket találtam.

|                                                                                        |       |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| kovasav <sup>a)</sup> módosításban <sup>a)</sup> $\text{SiO}^3$ . . . . .              | 9.00  |
| sziklanemek és <sup>b)</sup> módosításu kovasav <sup>b)</sup> $\text{SiO}^3$ . . . . . | 59.50 |
| vasoxyd kevés mangánnal $\text{Fe}^2\text{O}^3$ . . . . .                              | 1.00  |
| kettedvaskéneg $\text{FeS}^2$ . . . . .                                                | 0.76  |
| phosphorsavas mész $3\text{CaO.PO}^5$ . . . . .                                        | 1.00  |
| szénsavas mész $\text{CaO.CO}^2$ . . . . .                                             | 17.00 |
| szénsavas magnesia $\text{MgO.CO}^2$ . . . . .                                         | 2.20  |



|                                         |             |
|-----------------------------------------|-------------|
| bitumenes test kéntartalommal . . . . . | 0.40        |
| szerves test és kötött víz . . . . .    | 8.40        |
|                                         | <hr/> 99.26 |

A forrássav és forrásüledéksavra (Quell- und Quellsatzsäure) tett kémletek t a g a d ó eredményt adtak.

Egy kis része az említett mésznek azon szerves kocsonyaféle vegyben van, míg más kis része a bitumenes testtel valóságos mészs-zappant alkot, melyre sem a forró alkohol sem az aether nem hat, de igen is valamely sav. Ennélfogva a bitumenes anyagot a mész nemcsak felszívta, hanem azzal valódi vegy et képezett.

Az iszapot a forrásban tolytonosan legalább 3 lábnyi mindig megújuló meleg vizoszlop fedvén, az semmi észlelhető változást nem szenved, de ha kivesszük, nem sokára bomlásnak indul. A pyrit vas-oxyddá lesz s a viznek szabaddá lett hydrogenje a kénnel hydrothyont ad; a szabad szénsav a kénesföldfémek képződését gátolja.

A közfürdőben többé kevésbbé áll a víz; következőleg a szerves anyag részben elvonja a kénsavas vegyek oxygenjét, s ezáltal származik a hydrothionra emlékeztető levegő, melyet az ember ott állandóan érez.

### Mennyileges elemzés.

I.  $\text{SO}^3$  — A vizből egy megmért mennyiséget sósavval savítottam, hevitettem míg a szénsav elszált, s chlorbariummal kiejtettem. A csapadékot kimostam izzásig melegitettem s megmértem.

Két kísérletben találtam:

|                                                                                             |                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| először 11520 grán viz adott 10.8 grán kénsavas barytot.                                    |                |
| Ebben a kénsav 3.703752 szemer, következőleg 1000 vizre esik kénsav . . . . .               | 0.321506;      |
| másodszor 5760 grán viz adott 5.2 szemer                                                    |                |
| kénsavas barytot, mely 1.783288 kénsavnak felel meg és így 1000 vizre esik kénsav . . . . . | 0.309396       |
|                                                                                             | <hr/> 0.631102 |

$\text{SO}^3$  közép 0.315551

II. Cl. — A megmért vizet salétromsavval elegyítvén, s a szénsav elüzése végett melegítvén, salitromsavas ezüsttel lecsaptam, a kimosott s a kiszáritás után megolvasztott csapadékot megmértem.

Két kísérlet közül :

|                                                                                                            |          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| az elsőben 11520 szemer víz adott 8·4 chlorezüstöt, melyben 2·07648 Cl van, s ebből 1000 részre esik . . . | 0·18025  |
| a másodikban 5760 szemer víz adott 4·3 szemer AgCl, melyben 1·06296 Cl lévén, 1000 vízre jut Cl            | 0·184541 |
|                                                                                                            | 0·364791 |
| Cl közép                                                                                                   | 0·182395 |

III.  $\text{SiO}^3$ . — Ha ezen vízből a kovasavat csak a szokott módon választjuk ki, akkor egy oly kovasavvegyet nyerünk, melyre még a forró töme sósav sem hat. Ez a kovasavnak vegye vasoxydullal, mésszszel s igen kevés magnesiával. Ennél fogva nagyobb mennyiségű megmért vizet előbb salétromsavval megsavítván szárazra főztem, s izzítottam. A maradékot sósavval nedvesítve darab idő múlva vízzel főztem. Az olvadatlan maradt részt kimostam, megszáritottam s izzásig hevitettem.

Ily módon 57600 grán víz adott 0·6 gránt s 1000-re esik  $\text{SiO}^3$  . . . . . 0·0100416

A hydrofluor készülékben egészen elillanván tiszta kovasavnak tekintem.

IV.  $\text{Al}^2\text{O}^3$ . — A III. alatti átszürt folyadékba előbb chlorammont öntöttem s aztán egy üveg edényben ammonnal s  $\text{AmS.HS}$ -nal lecsaptam. A csapadékot forró királyvizben felolvasztottam s kálival főzve kiejtettem. Az erősen lugos folyadékot sósavval savitván felére befőztem, aztán  $\text{KO.ClO}^3$ -val melegítve, szénsavas ammonnal tulmennyiségben kevertem. A kimosott, kiszáritott és izzított üledék 0·8 szemert nyomott, melyből 1000-re esik 0·013888.

Minthogy a minőleges elemzés eredménye szerint a timföld mint alyas phosphorsavas timföld van jelen, ennél fogva az ebbe foglalt phosphorsav lesz 0·007085.

V.  $\text{FeO.CO}^2$ . — A IV. alattikáli adta üledék az izzítás után nyomott 2·1 szemert.

Ennek sósavas oldatából ammon és succinilsavas ammon által a vaséleget melegen kiejtettem, ammontartalmu vízzel mostam, száritottam s izzítottam; nyomott 0·3 szemert, 1000 vízre mint szénsavas vasoxydul . . . . .  $\text{FeO.CO}^2$  0·006699



Egy más 28800 szemernyi víznek (melyből a kovasavat és timföldet már kiválasztottam volt) maradékából ugyanazon módon nyertem 0.1 szemer vasoxydot. Ez 1000 vízre ad  $\text{FeO.CO}^2$  . . . . .

0.004466

---

0.011165 $\text{FeO.CO}^2$  közép 0.005582s ebben a  $\text{CO}^2$  0.002156

VI.  $\text{MnO.CO}^2$ . — Az V. alatti folyadékot megmelegítván AmS.HS-al lecsaptam; az üledéket légóvott helyen AmS.HS tartalmu vízzel kimostam, egy porzellántégelyben szárítottam s hosszasan izzítva oxyduloxyddá változtattam. Ez 0.3 szemert nyomott

s 1000 vízre jó  $\text{MnO.CO}^2$  0.007849

A második kísérletben 28800 szemer vízből  $\frac{2}{16} = 0.125$  grán  $\text{MnO.Mn}^2\text{O}^3$  nyertem, mi 1000 szemer vízre ad  $\text{MnO.CO}^2$  . . . . .

0.006540

---

0.014389 $\text{MnO.CO}^2$  közép 0.007194ebben a  $\text{CO}^2$  0.004459

VII. Az egész  $\text{PO}^5$  tartalom. — Az VI. alatti folyadékot savitva kevésbé befőztem, átszűrtem, s sóskasavas ammonnal meg ammonhydráttal lecsaptam. A kimosott üledéket sósavban felolvasztván, platintégelyben kénsav által gypszszé változtattam. A csaknem izzásig hevített s kénsav felett kihűtött üledék 1.5 szemert nyomott; mely 0.61764 szemer  $\text{CaO}$ -nak felel meg. Ez hogy  $3\text{CaO.PO}^5$ -t képezzen 1000 vízre számítva kíván phosphorsavból  $\text{PO}^5$  0.013438

Az V. alatt az üledék 2.1 szemert nyomott. Ebből levonván az V. alatt látottak szerint 0.3 szemer  $\text{Fe}^2\text{O}^3$ , és 0.3 szemer  $\text{MnO.Mn}^2\text{O}^3$ , összesen 0.6; marad a  $3\text{CaO.PO}^5$ -ra = 1.5; mi 1000 vízre tesz  $\text{PO}^5$  . . . . .

0.014484

A fenebbi módon 28800 grán víz adott 0.8 grán kénsavas meszet, melynek 1000 vízre számítva, megfelelő phosphorsav . . . . .

0.014334

---

0.042256 $\text{PO}^5$  közép 0.014085

Tehát az összes  $\text{PO}^5$  tartalom hozzá számítva timfölddel vegyül-  
tet 0.007085, tesz . . . . . 0.021170

**VIII. Phosphorsavas mész.** — A minőleges elemzés alkalmával meggyőződtem, hogy a gyógyviz főzésekor nem az egész phosphor-  
sav tartalom kötődik a mészéleggel össze, hanem csak azon része vá-  
lik ki mint phosphorsavas mészéleg, mely a szabad szénsav által a víz-  
ben valósággal felolvasztva volt.

Ennélfogva 23040 szemer vizet görebben addig főztem, míg az  
elszálló gőz chlorcalcium — ammon keverékben semmi zavarodást  
nem okozott.

A főzés által származott üledéket salétromsavban felolvasztot-  
tam, szárazzá tettem, izzitottam, sósavval megcsöppentettem s vízzel  
főztem. A folyadékot lég elzárás mellett  $\text{AmO.HO}$ -al kiejtettem. Az  
üledéket tökéletesen kimosván, kevésbé föleresztett meleg sósavban  
felolvasztottam s ekkor csak annyi borkósavat töltöttem hozzá, hogy  
színes üledék még nem képződött benne. Ezen keverékből sóska-  
vas ammon kiválasztotta a meszet, azt kimostam, sósavban felolvasz-  
tottam s kénsavval gypszszé változtattam; sulya 0.2 szemer.

Ez forraszcső előtt izzítva erősen világított, cobaltoldattal pe-  
dig fekete lett.

Tehát 23040 szemer viz adott 0.2 gypszet, melyben 0.08235  
 $\text{CaO}$  van, ennek 0.10320 szemer  $\text{PO}^5$  felel meg. 1000 vízre számít-  
va ad alyas phosphorsavas meszet . . . . . 0.008058

ebben van  $\text{PO}^5$  0.004481  
 $\text{CaO}$  0.003577

**IX. Phosphorsavas nátrouolithion.** — Miután 57600 szemer  
viz maradványából a kovasavat, timföldet a phosphátot, fémeket s  
végre sóskasavas ammonnal a meszet lecsaptam, a folyadékot száraz-  
zá tettem, izzitottam salétromsavban felolvasztottam s a főzés közben  
kálival kiejtettem.

A földsóktól megtisztított folyadékot sósavval közönitvén, az  
átlátszón maradt; aztán tiszta phosphorsavas nátront adtam hozzá s  
szárazra főztem. A maradékra hideg vizet töltvén 48 óráig állni  
hagytam. Az olvadatlan részt jéghideg vízzel kimosva kiszáritottam,  
izzitottam. Nyomott 0.2 szemert s föleresztett forró sósavban tökéle-  
tesen felolvadt.

Minthogy ezen gyógyviz phosphorsavas nátront tartalmaz, a



lithiont nem képzelem más vegyületben, mint a fenebb nevezettben, ennélfogva a fenebbi súlymennyiség 1000 vízre mint olyan véve ad

0 03472

28800 szemer víz ugyanazon módon kezelve ad  $\frac{1}{16}$

vagy 0 0625 szemert, melynek 1000 részre megfelel 0 002170

Összeg 0 005640

phosphors: nátronlithion közép 0 002821

miben a  $\text{PO}^3$  0 001719

**X. Phosphorsavas nátron.** — A VII.alatt találtunk 0 02117

phosphorsavat; ebből. . . . .

a IV. nyomán timfölddel van vegyülve . . . . . 0 007085

VIII. nyomán magnesiával . . . . . 0 004485

IX. nyomán nátronlithionnal . . . . . 0 001719

Ennélfogva a fenebbi mennyiségből . . . . . 0 013285

levonandó, és így marad még 0 007885, melyhez 0 006918 nátron kívántatik, s így 1000 vízre 0 014803 egyszerű phosphorsavas nátron esik.

**XI.  $\text{CaO.SO}^3$ .** — 23040 szemer vizet addig forraltam míg a ketted szénsavas sók telyesen felbomlottak. Az üledékről leszűrt folyadékot szénsavas kálival (melyet a krystályos ketted szénsavas káli izzítása által nyertem) feltöltve, szárazra főztem. A maradékot vízzel kilugozván, az olvadatlant chlorammonnal kevertem, s végre tulságos ammonnt adtam hozzá, de üledék nem képződött. Ekkor a folyadékot mésztartalmától megszabadítván, az oxálsavas meszet kénsavassá változtattam s megmértem. Az első kísérletben a fenebbi mennyiségű vízből 3 2 szemert nyertem, melyből 1000 vízre esik . . . . . 0 138888

Egy más 11520 szemernyi vízmennyiség ugyanazon mód által adott 1 5 kénsavas meszet, melyből 1000 vízre esik . . . . . 0 130208

Öszveg 0 269096

És így a  $\text{CaO.SO}^3$  közép mennyisége 0 134548

Ebben  $\text{SO}^3$  0 079146

$\text{CaO}$  0 055402

**XII.  $\text{MgCl}$ .** — Az oxálsavas mésről a XI-ben leszűrt folyadékot kissé befőzván, még azon melegen phosphorsavas ammonnal hoztam

ösze s azután is melegítettem. Az ammon tartalmu vízzel kimosott, szárított s izzított üledék 1·2 szemert nyomott s így 1000 vízre esik,  
MgCl 0·044107

A vízből 11520 szemert felfőztem, az átszűrte folyadékhoz chlorammon adtam, szárazzá tettem s izzítottam. A száraz tömeget alkohollal kihúztam, az alkoholt ismét elgőzölttettem, s a maradékból a magnésiát mint phosphorsavas vegyet kiejtettem. Az izzítás után kaptam 0·8 szemert, melyben 0·17224 Mg van, s ehhez kell 0·50522 Cl és így 1000 vízre jut . . . . . MgCl 0·058809  
Öszveg 0·102914  
MgCl közép 0·051457  
melyben Cl 0·037899  
Mg 0·022107

XIII.  $\text{CaO} \cdot \text{CO}^2$ . — A IV. alatti folyadékot sósavval savitva melegítettem, átszűrtem, ammonnal közönösítettem és sósavas ammonnal lecsaptam. A kimosott üledéket sósavban felolvasztottam, kénsavat adtam hozzá és szárazra főztem. Az utoljára csaknem izzásig hevített és kénsav fölött kihült üledék (57600 szemer vízből nyerve) 47·8 szemert nyomott, mi 19·68212 szemer mésznek felel meg, s ebből 1000 vízre esik . . . . . 0·341702  
28800 szemer víz adott 24·9 szemer gypszet melyben 10·25282 szemer mész van s ebből 1000 vízre jó . . . 0·356000  
0·697702

A VII. szerint két kísérletben ammon s ammon-sulphhydrát által phosphorsavval kivált mész közép mennyisége tett . . . . . 0·010949  
tehát a mész  $\text{CaO}$  egész mennyisége 0·359800  
Ebből levonandó a VIII. szerint a  $\text{PO}^5$ -hoz kötött 0·003577  
a XI. szerint  $\text{SO}^3$ -hoz kötött . . . . . 0·055402 0·058979  
ennél fogva marad  $\text{CaO}$  0·300821  
melyhez kénsav  $\text{CO}^2$  kell 0·2 36457  
És ezek 1000 vízben képeznek  $\text{CaO} \cdot \text{CO}^2$  0·537278

XIV.  $\text{MgO} \cdot \text{CO}^2$ . — A IX. alatt nyert magnesia  $\text{MgO}$  üledéket forró vízben kimosván, megszáritottam s izzásig hevítettem, 3·6 szemert nyomott s föleresztett kénsavban egészen felolvadt.



57600 szemer víz adott 3·6 szemer tiszta MgO, tehát 1000 részre esik . . . . . 0·062500

28800 szemer víz ellenben adott 2 szemer izzított magnesiát tehát 1000 részre jó . . . . . 0·069440

. . . . . 0·131940

MgO közép 0·065970

ebből a XII. szerint chlorhoz kötött részt levonva 0·022107

marad MgO 0·043263

melyhez kell szénsav  $\text{CO}^2$  0·036931

tehát 1000 vízben  $\text{MgO} \cdot \text{CO}^2$  0·090794

**XV  $\text{KO} \cdot \text{SO}^3$**  — 11520 szemer vizet szénsavas nátronnal főzve, minden ez által oldhatlanná válótól megszabadítottam. A folyadékot kénsav által kénsavas sókká azután eczetsavas baryt által eczetsavas sókká; ezeket izzítván szénsavas sókká, s végre ezeket sósav által chlorvegyékké változtattam. Ezek oldatába platinchloridot adtam, vízfürdőben befőztem, s aztán aetherrel elegyített alkoholt töltöttem reá. A kiszáritás után 2 szemer kaliumplatinchlorid maradt. Ebben van 0·38606 szemer KO, melyhez kell 0·32776 szemer  $\text{SO}^3$ , s adnak 0·71382 szemer  $\text{KO} \cdot \text{SO}^3$ , melyből  
1000 vízre esik  $\text{KO} \cdot \text{SO}^3$  0·061969  
ebben van kénsav  $\text{SO}^3$  0·028455

**XVI.  $\text{NaO} \cdot \text{SO}^3$**  — Az I-ben találtunk 0·315551 kénsavat ebből XI szerint mészhez van kötve . . . . . 0·079146

„ XV „ kálihoz „ „ . . . . . 0·028455

tehát a levonandó összeg 0·107601

Fenn marad még  $\text{SO}^3$  0·207950

melyhez kívántatik NaO 0·161008

és adnak 1000 részben  $\text{NaO} \cdot \text{SO}^3$  0·368958

**XVII.  $\text{Na Cl}$**  — A II-ben találtunk 1·82395 szemer chlort. Minthogy a XII-ben meghatározott  $\text{MgCl}$  mennyiségben 0·037899 Cl van, ennél fogva még . . . . . 0·144496 Cl marad, mely kíván . . . . . Na 0·103856

s így 1000 vízre NaCl 0·249352

**XVIII. Bitumen s egyéb szerves anyagok.** — Ezeket csak a szilárd részek égetése utáni veszteségből lehetett meghatá-

rozni. Két kísérletben nyert közép eredmény 1000 részre adott 0·010633

**XIX. A tűzálló részek.** — Platin edényben 1000 grán vizet, vízfürdő felett szárazra főztem, s a maradékot lámpánál bar-nulásig melegítettem, kénsav felett hűtve nyomott  $1^{10}_{16}$  szemert, és így 1000 vízre esik a tűzálló részekből . . . . . 1·6 25  
2000 szemer víz hasonló módon adott 3·1 szemer marade-  
kot, s 1000 vízre jó . . . . . 1·550  
Öszveg 3·175

Tűzálló részekből a közép 1·587

**XX. Ellenőrködés.** — 28800 szemer vizet szárazzá tettem, forró vízzel kihuztam s elpáritottam; a megmaradt sók izzítás után nyomtak 25·6 szemert, s 1000 vízre olvadó sók 0·888

A vegybontás ellenben a fenebbiek szerint vízben a következő mennyiségű oldható részeket adta:

|                                               |          |
|-----------------------------------------------|----------|
| a IX. phosphorsavas nátronlithiont            | 0·002821 |
| X. phosphorsavas nátront . . . . .            | 0·014803 |
| XI. $\text{CaO} \cdot \text{SO}^3$ . . . . .  | 0·134548 |
| XV. $\text{KO} \cdot \text{SO}^3$ . . . . .   | 0·061969 |
| XVI. $\text{NaO} \cdot \text{SO}^3$ . . . . . | 0·368928 |
| XII. $\text{MgCl}$ . . . . .                  | 0·031004 |
| XVII. $\text{NaCl}$ . . . . .                 | 0·264416 |
|                                               | 0·878489 |

**XXI. Az egész  $\text{CO}^2$  tartalom.** — Egy megmért térfogatú üvegbe chlorbariumot s ammonit öntöttem, s a forrásból ott helyben tele-meritettem azon elővigyázattal, hogy az üveg száján a dugacson átmenő egyik (kurtább) üvegesőn a levegő távozott el, míg a má-sik (hosszabb) csőn a forrás vize todult csendesesen a kémszer tükre alatt be. Az így légzártan származott üledék,  $100^\circ\text{C}$ -nál szárítva, nyomott 146·25 szemert.

Az abban foglalt szénsavat sósav által Willféle készülékben súlyvesztésből határoztam meg. Az üledékből 30 szemer elvesztett 4·8 szemert, következőleg 146·25 szemer üledékben van szénsav . . . . . 23·4

Egy második kísérletnél 40 szemer vesztett 6·3 szemert



|                                                         |          |
|---------------------------------------------------------|----------|
| mely szerint 146·25 szemerre jó $\text{CO}^2$ . . . . . | 23·7655  |
| Öszveg                                                  | 47·1655  |
| $\text{CO}^2$ közép                                     | 23·58275 |

Az egész üvegbe 40320 szemer víz fér, ebből levonva az előre bele töltött kémszer terjét, mely 3840 szemer víznek felel meg, marad még a forrásvíz számára 36480 szemernyi víz térfogata.

A 36480 szemer gyógyforrási víz  $0^\circ\text{C}$ -nál és 758<sup>mm</sup>. barometerállás mellett nyom 36698 szemert; azonban ezen térbe  $45^\circ\text{C}$ -nél és 758<sup>mm</sup>. légsúlymérői állás mellett, a forrásvizből csak 36316 szemer megy, következésképpen a fenebb talált szénsav mennyiségből 1000 részre esik  $\text{CO}^2$  0·649371

XXII. A szabad  $\text{CO}^2$ . — Az eddigiek szerint a szénsavas vegyekben a következő mennyiségű szénsav találtatott:

|                                     |          |
|-------------------------------------|----------|
| V. $\text{FeO}$ -oz kötve . . . . . | 0·002156 |
| VI. $\text{MnO}$ . . . . .          | 0·004459 |
| XIII. $\text{CaO}$ . . . . .        | 0·236437 |
| XIV. $\text{MgO}$ . . . . .         | 0·046931 |
| Összesen                            | 0·290003 |

Ezen mennyiséget levonva a XXI-ben talált 0·649371 szénsavból marad 0·359368, mely  $0^\circ\text{C}$ -nál és 760<sup>mm</sup>. m. barometerállás mellett 0·582837 bécsi köbhüvelyknek felel meg. Minthogy azonban a szénsav meghatározása a forrásvíznek  $45^\circ\text{C}$ . hőfokánál és 758<sup>mm</sup>. m. légnyomás alatt történt; ennél fogva ezen természettani körülményekhez képest kiigazítva lesz 1000 részre  $\text{CO}^2$  0·680749 köbhüvelyk.

XXIII. N. — A forrásból időről időre felbugyanó gázhoz nem férhetvén, nem is vizsgálhattam meg; ellenben azon gáznemet, melyet a víz a szénsavval együtt magában tart, egy ismert köbtartalmu edényből főzve kiűztem. Azt a mi elszált, káli lugon vezettem át, s mit ez meg nem kötött higany felett fogtam fel. Kihűlvén  $4^\circ\text{C}$ -nál és 761<sup>mm</sup>. m. légnyomás alatt megmértem: 24000 szemer  $45^\circ\text{C}$ -fokú víz adott 1·3 köbhüvelyk gázt, mely sem kálira sem agyagplatingolyóra nem hatott. Ennél fogva 1000 részben 760<sup>mm</sup>. m. légnyomás alatt van 0·054166 köbhüvelyk jéghidegségű nitrogen, mi  $45^\circ\text{C}$ -nál és 758 légnyomás alatt 0·063201 köbhüvelyknek felel meg.

|                                            |               |                        |
|--------------------------------------------|---------------|------------------------|
| Sárosfürdő vize .                          | 1000 részben. | 1 fontban = 16 uncia*) |
| Kénsavas káli $\text{KO.SO}^3$ .           | 0.061         | 0.475 grán             |
| Kénsavas nátron $\text{NaO.SO}^3$ .        | 0.368         | 2.833                  |
| Kénsavas mész $\text{CaO.SO}^3$ .          | 0.134         | 1.033                  |
| Chlornatrium $\text{NaCl}$ .               | 0.264         | 2.030                  |
| Chlormagnesium $\text{MgCl}$ .             | 0.031         | 0.228                  |
| Alyas phosphorsavas timföld                | 0.013         | 0.106                  |
| „ „ mész $3\text{Ca.PO}^5$ .               | 0.000         | 0.061                  |
| Egyes „ nátron .                           | 0.014         | 0.113                  |
| Phosphorsavas nátronlithion                | 0.002         | 0.022                  |
| Szénsavas mész $\text{CaO.CO}^2$ .         | 0.537         | 4.126                  |
| „ magnesia $\text{MgO.CO}^2$ .             | 0.108         | 0.836                  |
| „ vasoxydul $\text{FeO.CO}^2$ .            | 0.005         | 0.043                  |
| „ mangánoxydul $\text{MnO.CO}^2$ .         | 0.007         | 0.055                  |
| Kovasav $\text{SiO}^3$ .                   | 0.010         | 0.079                  |
| Bitumen s más szerves anyag                | 0.010         | 0.081                  |
| A tűzálló részek összege .                 | 1.580         | 12.129                 |
| Szabadszénsav $\text{CO}^2$ (b. k. h.**) . | 0.680c'       | 5.226 c''              |
| Nitrogen N (b. k. h.) .                    | 0.063c''      | 0.484 c''              |

## II. A rudasfürdő.

A rudasfürdő a Gellérthegynek ugyanazon keleti kopár sziklaoldalán fekszik, melyen a sárosfürdő, ettől éjszaknak 750 lépésre.

A rudasfürdőt vízzel ellátó meleg források mind a fürdőépületen kívül esnek, s attól a kocsit által vannak elválasztva. Összesen öt forrás van, s ezek egyike az országút közepén egy befedett kutban van, a többiek pedig közvetlen a meredek sziklafal hasadékaiból fakadnak; három ezek közül befalazott kamarákban a fürdőépülettel szemben, az 5-ik úgy nevezett főforrás attól délre mintegy 20 lépésre fekszik. Ez a legdusabb, és a Gellért minden gyógyforrásai közt a legmagasabban fekszik.

\*) 1  $\mathcal{W}$  = 7680 grán; 1 grán = 72.91823 milligramm.

\*\*) B. k. h. = bécsi köbhüvelyk = 250.67 grán = 16.26886 gramm.



Ezen forrás körül egy kis kamara van téglából építve s ennek mögletében balról van a forrásnak kráteridomu nyílása, melyből a víz minden észrevehető mozgás, gázkifejlés vagy abból eredhető moraj nélkül, a leg nagyobb csendben foly ki. A 2 $\frac{1}{2}$  láb mély, tiszta átlátszó víz felületét szüntelen ujló fehér hártya fedi. Szaga a víznek nincs, kérget sem rak le; üvegbe töltve, erős rázás után sem érezni hydrothiont HS; ellenben iszap sok van benne.

Ugy ezen, mint a többi források vize, egy közös, kövel kirakott csatornán foly át a fürdőépületbe, hol egy vízkamrában meggyűlén, abból vasesőveken vezettetik az egyes fürdőkbe.

Ezen közös kamarában a vízből egy nyálkás, összefüggő, fehér, zöldes, sárga vagy veres anyag válik ki. A lég és víz itt sem hydrothionszagu. Itt kezdődnek egyszersmind a víz szilárd részei finoman ágasbogas alakokban lerakódni. Legnagyobb mértékben történik ez ott, hol a víz tovább vezettetvén, meglehetőes eséssel a közfürdő medencéjét megtölti. A kifolyási csőn mázsányi stalagmit van, melyet lassanként hulló cseppek képeznek. Ez a köznép titokteljes bámulásának folytonos tárgya.

Minthogy ezen fürdónél a víz be- és kifolyása sokszoros, a forrás vízmennyiségét megmérnem nem lehetett, közelítőleg becsülve kétakkora mint a sárosfürdónél a Duna alacsony állásánál.

A víz tiszta, szintelen, ize a közönséges meleg vizétől alig különbözik.

Hőmérséke october 11-kén 1851-ben a légnek 14 $\cdot$ 5 $^{\circ}$  Cels. hőfoka és 756 $\cdot$ 5 $^m$ . m. légnyomás mellett 42 $\cdot$ 5 $^{\circ}$  Celsius volt.

Február 16-kán 1852-ben, a lég hőfoka 8 $\cdot$ 5 C és a légnyomás 756 $^m$ . m. lévén, a gyógyvíz hőfoka ugyancsak 42 $\cdot$ 5 C.; ellenben a forrásvíz állása 1 lábbal magasabb volt.

Tömöttsége 15 $^{\circ}$ C-nál és 757 $^m$ . m. légnyomásnál 1 $\cdot$ 007.

A minőleges elemzés egészen azon eredményt adta mint a sárosfürdónél.

#### Az iszap.

As iszap minőleges vegyvizsgálása sem vezetett más eredményre mint a sárosfürdónél; itt azonban különös figyelemmel voltam baryt, strontian és fluorra, de egyiknek sem találtam nyomát sem. Az iszap mennyileges vegybontásának eredménye következő:

|                                                         |              |
|---------------------------------------------------------|--------------|
| kovasav <sup>a)</sup> SiO <sup>3</sup> . . . . .        | 10.00        |
| sziklanemek és <sup>b)</sup> SiO <sup>3</sup> . . . . . | 56.00        |
| vaséleg Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup> . . . . .        | 1.00         |
| pyrit FeS <sup>2</sup> . . . . .                        | 1.25         |
| phosphorsavas mész 3CaO.PO <sup>5</sup> . . . . .       | 1.00         |
| szénsavas magnesia MgO.CO <sup>2</sup> . . . . .        | 1.50         |
| „ mész CaO.CO <sup>2</sup> . . . . .                    | 20.25        |
| bitumenes anyag . . . . .                               | 0.50         |
| szenithető test és kötött víz . . . . .                 | 8.40         |
|                                                         | <hr/> 99.90. |

#### A kökéreg.

A gyógyforrásnak a képződés főhelyén talált kerge piszkos fehér, mészpát keménységű tömegeket alkot, melyeken a réteges képződés tisztán kivehető. Az egész tömeg egy kupot képez, melynek feneke a közfürdő medenczéjében van.

A kérgezmény vegyhontásának eredménye az, mint a sáros fürdőnél csak 2 száztoli kovasav és mészföldben van különbség.

#### A nyálkás anyag.

Mint már említém a tiszta vízfelületén és a vízkamra falánál egy pelyhesen nyálkás, fehér, sárgazöldes, egész okkerveres anyag gyűl össze. Képződése úgy látszik összefügg a víznek a léggeli érintkezés által bekövetkező kihülésével, s oly nagy mértékben történik, hogy a víztükrét naponként meg kell attól rosta által tisztítani. Sőt ezen anyag az egész vízvezető csatorna falaira, melyeken azt magam ujjni vastagságban találtam, lerakodván, lassanként annyira nőne, hogy a vízfolyást megakasztaná. Ezért a vezető cső végen is szűrő van, hogy ezen anyagot, mely mint idegen és ösmeretlen test a fürdővendégeknek kellemetlen lehetne, feltartsák.

Ezen anyag a vízből kivéve, a szabad levegőn csakhamar megkeményedik, s ekkor bizonyos fokig rúgós. Itatós papir közt kinyomva és 100°C-nál szárítva törékeny, fehér portól egészen át van hatva, s könnyen porrá törhető. Melegítve megszenül és ammonit fejt ki. Nehezen ég el, s hamut nagy mennyiségben hagy hátra.



Ha a még nyálkás friss anyagot hideg vízbe tesszük, hasonlóképp megkeményedik. De ha a vízzel együtt melegítjük, újra visszakapja ugyanazon hőfoknál előbbeni gomolyos alkatát.

A víz, melyben főztük, gyengén nyálkás, szín és szagtalan, közöns, ize a husléhez hasonlít. Vízfürdőben darabig páritva a maradék megkocsonyásodik. Oldata penészedik, de rothadásba nem megy át.

A vízre melyben főztük a kémszerek következőleg hatnak:

Sav hozzátétel nélkül bariumchlorid fehéren zavarja, ellenben előbb savat adván hozzá tiszta marad.

Az ecetsavas ólom fehér zavarodást de üledéket nem képez.

Alkohol fehér gomolyokat választ ki

Ferrocyankalium gomolyos üledéket okoz

Salétromsavas ezüst 36 óra múlva egy kissé megzavarja fehéren, 48 óra múlva sötét helyen barna gomolyok szállnak le, de a folyadék maga vízszinű marad.

Ecetsavas réz, higanyoxydul és oxydsók, ónoxydul  $\text{SnO}$ , tim-só és csersav (Gerbsäure) hatást nem idéznek elő,

Ezen anyagnak feloldását vízben, elősegítik: ecetsavas nátron, chlornátrium s még inkább phosphorsavas nátron.

Savak erős pezsgést okoznak annélkül, hogy a gomolyok észrevehetőleg felolvadnának. Salétromsav és töme kénsav szétbontják. Hideg föleresztett sósav által az oldat előbb vereses később sárgás lesz, melyben azonban csaknem tiszta fehér gomolyok olvadatlan maradnak. Az anyagnak ezen tulajdonában helyezem reményem, hogy azt majd ha több időm leend elkülöníthetvén, elemi vegybontás alá vehetem.

Alkálik erősen habzó fővés közben szintén csak részben olvasztják fel. A nátronluggani sárga oldatból sósav szénsavon kívül semmi más gázt nem fejleszt ki.

Anglada a Pyreneek kénes meleg forrásaiban egy anyagot fedezett fel, melyet ő Glairine-nek nevezett. A mi anyagunk physikai tulajdonokra nézve azzal megegyezik, de a vegytaniakat tekintve merőben különbözik. Ezen kívül annak leírásából az látszik, hogy a glairine egy elszigetelten álló test, míg a vizsgálat álló anyagról, biztosan állithatni: hogy az vegyülve van oxydokkal. Minthogy ez

anyag Buda minden meleg gyógyforrásában megvan, én thermo-proteinnek, vagy röviden theroteinnek nevezem

A therotein vegyviszonyai. — 300 szemert itatós papírt közt kinyomván, előbb a légen aztán 100°C hőfoknál szárítottam; 133 szemert nyomott, tehát víztartalma 100 részre számítva 55·66.

A kiszáritott maradékból 50 szemert izzítottam. Veszett a súlyából az égés alatt 7 szemer, és így a therotein tesz 100 részben 6·21.

A tűzálló részek tehát 38·13, melyek összetétele 100 rész nedves theroteinre következő:

|                                                                      |             |
|----------------------------------------------------------------------|-------------|
| víz . . . . .                                                        | 55·66       |
| therotein . . . . .                                                  | 6·21        |
| porond . . . . .                                                     | 7·28        |
| kovasav $\text{SiO}^3$ . . . . .                                     | 0·88        |
| szénsavas mész $\text{CaO} \cdot \text{CO}^2$ . . . . .              | 21·50       |
| „ magnesia $\text{MgO} \cdot \text{CO}^2$ . . . . .                  | 1·52        |
| alyas phosphorsavas timföld . . . . .                                | 1·32        |
| phosphorsavas mész $3\text{CaO} \cdot \text{PO}^5$ . . . . .         | 0·88        |
| vasoxyd $\text{Fe}^2\text{O}^3$ . . . . .                            | 4·21        |
| mangán oxyduloxyd $\text{MnO} \cdot \text{Mn}^2\text{O}^3$ . . . . . | 0·64        |
|                                                                      | <hr/> 99·88 |

A mennyileges elemzést a rudasfürdő vizénél is úgy vittem véghez mint a sárosfürdői forrásnál.

A vízből 1000 szemer adott  $13\frac{1}{16}$  szemer szilárd maradékot, tehát 1000 víz . . . . . 1·5625

2000 szemer víz adott  $3\frac{1}{16}$  szemert, következőleg

1000 részre jó . . . . . 1·5312

Összesen 3·0937

szilárdrészt közép 1·5463

28800 szemer víz elpáritva, vízben felolvadó izzított maradékot adott 22·6 szemert, 1000 részben . . . . . 0·784721.

A rudasfürdő vize: . . . 1000 részben. 1 fontban = 16 uncia

kénsavas káli,  $\text{KO} \cdot \text{SO}^3$  . . . 0·111 0·856 grán

kénsavas nátron  $\text{NaO} \cdot \text{SO}^3$  . . . 0·262 2·014

kénsavas mész  $\text{CaO} \cdot \text{SO}^3$  . . . 0·132 1·016



|                                                |              |                    |
|------------------------------------------------|--------------|--------------------|
| chlornatrium $\text{NaCl}$ . . . . .           | 0.213        | 1.636              |
| chlormagnesium $\text{MgCl}$ . . . . .         | 0.046        | 0.359              |
| phosphorsavas nátron . . . . .                 | 0.018        | 0.140              |
| phosphorsavas mész . . . . .                   | 0.010        | 0.077              |
| phosphorsavas timföld . . . . .                | 0.015        | 0.120              |
| szénsavas magnesia $\text{MgO.CO}^2$ . . . . . | 0.238        | 1.843              |
| szénsavas mész $\text{CaO.CO}^2$ . . . . .     | 0.442        | 3.001              |
| szénsavas vas $\text{FeO.CO}^2$ . . . . .      | 0.005        | 0.038              |
| szénsavas mangán $\text{MnO.CO}^2$ . . . . .   | 0.010        | 0.077              |
| kovasav $\text{SiO}^3$ . . . . .               | 0.017        | 0.133              |
| bitumen és egyéb szerves anyag . . . . .       | 0.009        | 0.063              |
| Öszveg                                         | <u>1.533</u> | <u>11.380 grán</u> |
| szabad szénsav (köbhüvelyk) . . . . .          | 0.793c"      | 6.091c"            |
| levegő (bécsi k. h.) . . . . .                 | 0.072c"      | 0.557c"            |

### III. A rácsfürdő.

A rácsfürdői forrás fekszik a Gellérthegy északi oldalán épen a hegy alatt, Budának Ráczváros nevű külvárosában. A víz egy mélyen a hegyben fekvő stalaktit barlangból fakad, és egy 9 öl hosszú 3 öl széles falazott víztartóba foly. A víztartót csak azon az egy helyen lehet kinyitni, hol a szivattyú áll. A felnyitáskor a légszűlőmérő igen alacsony állása mellett hydrothion szagot éreztem, noha azt a vízben bár mekkora mennyiséggel tettem is kísérletet, nem voltam képes felfedezni. Ezen forrás is rak le a víztartóba iszapot, s a kifolyási helyeken kőkéregget.

A forrás bőségét a közfürdő medenczéjének, melyet 10 óra alatt tölt teli, ürtartalmából számítottam ki: 24 óra alatt vagy 1500 köblábra tehetni.

A víz tiszta szintelen, frissen merítve sós és gyengén savanyu. Felszínén szintén látni theroteint. Gyakran szállnak fel belőle apró légbuborékok, melyek felfogva az eczetsavas ólmot nem feketítik, de kálioldat által csaknem egészen elnyeletnek.

A forrásvíz tömötsége  $18^{\circ}\text{C}$  és  $754.8^{\text{m.m.}}$  légnyomás mellett 1.006.

A hőmérsék augusztus 21, 1851-ben  $776^{\text{m. m.}}$  légnyomás és a légnék  $20^{\circ}\text{C}$ . hőfoka mellett  $42^{\circ}50^{\circ}\text{C}$ .

September 15, 1851-ben ugyanannyi; a légnyomás akkor  $759^{\text{m. m.}}$  és a léghőfoka  $22^{\circ}\text{C}$  volt.

Február 6, 1852-ben  $43^{\circ}\text{C}$ ; a légnyomás akkor  $756^{\text{m. m.}}$  és a léghőfoka  $14^{\circ}50^{\circ}$  Celsius volt. —

A minőleges elemzés csak a főtt forrásvizben mutatott az előbbieknél nagyobb magnesia tartalmat, de ezen kívül semmiben sem különbözött.

Az **iszapban** és **kéregben** itt sem találtam fluor, baryt és strontiánnak semmi nyomára.

Az **iszap** összetétele 100 részben következő:

|                                                 |        |
|-------------------------------------------------|--------|
| kovasav $\text{a) SiO}^3$ . . . . .             | 9.00   |
| sziklanem és $\text{b) SiO}^3$ . . . . .        | 45.00  |
| vasoxyd $\text{Fe}^2\text{O}^3$ . . . . .       | 3.00   |
| pyrit $\text{FeS}^2$ . . . . .                  | 0.50   |
| phosphorsavas mész $3\text{CaO.PO}^5$ . . . . . | 1.00   |
| szénsavas mész $\text{CaO.CO}^2$ . . . . .      | 30.50  |
| szénsavas magnesia $\text{MgO.CO}^2$ . . . . .  | 2.20   |
| bitumenes anyag . . . . .                       | 0.40   |
| therotein és kötött víz . . . . .               | 8.40   |
|                                                 | <hr/>  |
|                                                 | 100.00 |

A **kőkéreg** a kifolyási helyeken csepkő alaku tömegeket, más helyeken pedig különböző vastagságú rétegeket képez. Az újabb képződésűek tömege tömött, földes és függőleges irányban törve kagylós; a réGINEK szövege krystályos, tele apró üregekkel, melyek calcit krystályokkal kirakvák. Belül fehéres, kívül vereses barna, néha feketés. Keménysége a mészpáté.

Minthogy a fluorkémlésnél (itt Berzelius szerint) a platintégely felülete erősen megsárgult, az oldatot miután a fémeket és földeket kiválasztottam, phosphorsavas nátronnal befőztem, s  $0.057\%$  szénsavas lithiont kaptam.

A ráczföldi **kőkéreg** összetétele 100 részben:

|                                       |      |
|---------------------------------------|------|
| kovasav $\text{SiO}^3$ . . . . .      | 3.00 |
| alyas phosphorsavas timföld . . . . . | 2.00 |



|                                                    |         |        |
|----------------------------------------------------|---------|--------|
|                                                    | Áttétel | 5·47   |
| phosphorsavas mész $3\text{CaO} \cdot \text{PO}^5$ |         | 0·46   |
| szénsavas vas $\text{FeO} \cdot \text{CO}^2$       |         | 0·59   |
| szénsavas mangán $\text{MnO} \cdot \text{CO}^2$    |         | 4·56   |
| szénsavas mész $\text{CaO} \cdot \text{CO}^2$      |         | 75·00  |
| szénsavas magnesia $\text{MgO} \cdot \text{CO}^2$  |         | 10·62  |
| szénsavas lithion $\text{LiO} \cdot \text{CO}^2$   |         | 0·05   |
| viz és therotein                                   |         | 3·70   |
|                                                    |         | 100·00 |

## A g y ó g y v i z.

A kénsavas magnesia meghatározása végett a főtt gyógyvizből megmért mennyiséget elpáritottam; s miután a meszet kiejtettem, a magnesiát phosphorsavas nátronnal csaptam le, s belőle az egész magnesiátartalmat kiszámítottam. Azután épen annyi vizet chlorammon hozzáadás után szárazra főztem, alkohollal tárgyaltam, s ennek elpáritása után a maradékból a magnesiát meghatároztam. A fölöleget kénsavas magnesiának vettem.

Egyébaránt minden kísérletben, a sárosfürdői forrásnál előadott utat követtem.

3000 grán vizet platinedényben elgőzölttettem, s lámpa felett addig hevítettem, míg barnulni kezdett, maradt 4·5 szemer szilárd rész tehát 1000 részben 1·5.

28800 szemer vizet szárazra gőzöltetvén s a maradékot izzásig hevítvén, kaptam vízben felolvadó sót 23·3 szemert; ebből 1000 részre jő 0·809025

|                                                   |               |                      |
|---------------------------------------------------|---------------|----------------------|
| Ráczfürdő vize.                                   | 1000 részben. | 1 fontban = 16 uncia |
| kénsavas káli, $\text{KO} \cdot \text{SO}^3$      | 0·074         | 0·573 grán           |
| kénsavas nátron $\text{NaO} \cdot \text{SO}^3$    | 0·252         | 1·942                |
| kénsavas mész $\text{CaO} \cdot \text{SO}^3$      | 0·168         | 1·296                |
| kénsavas magnesia $\text{MgO} \cdot \text{SO}^3$  | 0·017         | 0·135                |
| konyhasó $\text{NaCl}$                            | 0·186         | 1·433                |
| chlormagnesium $\text{MgCl}$                      | 0·093         | 0·716                |
| egyes phosphorsavas mész                          | 0·007         | 0·057                |
| „ „ nátron                                        | 0·010         | 0·082                |
| alyas „ timföld                                   | 0·010         | 0·080                |
| „ „ nátronlithion                                 | 0·002         | 0·014                |
| szénsavas magnesia $\text{MgO} \cdot \text{CO}^2$ | 0·201         | 1·546                |

|                                            |               |         |
|--------------------------------------------|---------------|---------|
| szénsavas mész $\text{CaO.CO}^2$           | . 0.422       | 3.246   |
| „ vas $\text{FeO.CO}^2$                    | . . 0.001     | 0.013   |
| kovasav $\text{SiO}^3$                     | . . . . 0.019 | 0.146   |
| bitumenes anyag és therothin               | 0.010         | 0.081   |
| szénsavas mangán $\text{MnO.CO}^2$         | . 0.004       | 0.032   |
| a tüzálló részek összevege                 | . . 1 484     | 11.39   |
| szabad szénsav $\text{CO}^2$ (bécsi k. h.) | 0.778c"       | 5.981c" |
| levegő (bécsi k. h.)                       | . . 0.067c"   | 0.518c" |

### A JÓZSEFHEGY.

A Háromhatárhegy (1350 bécsi láb a tenger fölött) a legmagasabb pontja a budai hegységnek. Ehhez támaszkodik délnyugatra az 1200 láb magas Kecsehegy (Gaisberg), északkeletre pedig a 646-láb Mátyáshegy. A Kecsehegyből déli s nyugati irányban nyúlik ki a 737 láb magas Rókushegy, délkeletre pedig a 774 lábnyi Józsefhegy.

A várhegyet környező félkör alaku hegysort Budától éjszakra a Rókus és Józsefhegy zárják be, s itt a Józsefhegy keleti oldalán a Dunához legközelebb eső részén fakadnak a budai felső meleg források, nevezetesekek részint azért, mert egy kis területen igen nagy mennyiségű víz ömlik ki, részint mert noha közel esnek egymáshoz hőmérsékek még is felette különböző.

Van ugyan ezen kívül Budán főlebb éjszakra még négy meleg forrás, de minthogy ezek inkább ipari czélokra vagy épen nem is használtatnak, ennél fogva ezeket mellőzve, az olvasót Dr. Lintzbauer már említett munkájára utasítom, hol azok szintén leírják.

A Józsefhegy keleti alyán eredő források két csoportot alkotnak: a császárfürdői és a lukácsfürdői (Krongutterrain, Bleicherwiesenbad) forrásokat.

### IV. A császárfürdő.

Lintzbauer szerint a császárfürdőnek tizenegy külön forrása van; én az ivokutat kivéve, egyikhez sem férhettem s csak is ezt az egyet vettem vegybontás alá.



## Az ivókút.

Ezen forrás a nagy udvar déli oldalának közepe táján ered. A marványkövel kerített forráshoz, melynek felszínén szünetlen gáz bugyog fel, lépcsőzet vezet le; vize oly tiszta, hogy a maximum-thermometer ezüstös lapját 6 láb mélységben is meg lehetett látni. A vízállás változó, körülbelül 8 láb. Szaga és íze különösen a víz szörpölésekor hydrothiont HS árul el.

A 9 □" kifolyás mindig víz alatt van, minthogy azonban a kifolyás esését meg nem mérhettem, a forrás bőségét sem határozhattam meg, az hihetőleg tetemes.

A forrás kőfoglalványán a víz alatti részen theroteinnek nyomait láttam. Kőkérget olyan kis mértékben képez, hogy lehetetlen volt alkalmas darabokat gyűjtenem. Iszapot épen nem rak le.

Tömöttsége a páritott vizétől nem különbözik. Az egész 8 láb magas vizoszlop hőmérséke, a légnek 10°C hőfokánál és 761<sup>m. m.</sup> légnyomás alatt 61.3°C.

A hydrothion HS jelenlétét minden kémszer mutatja: ezenkívül ez alkénés savra S<sup>2</sup>O<sup>2</sup>, mangán és lithion nyomára akadtam. A többire nézve a kísérletek fokra gyengébben de minőségre csaknem épen úgy ütöttek ki, mint a sárosfürdőnél.

A mennyi leges vegybontásra nézve itt a hydrothion és az alkénessavas só meghatározása előadandó.

NaO.S<sup>2</sup>O<sup>2</sup>. — 23040 szemer vizet a legnagyobb vigyázattal addig melegítettem míg a HS gőztől telyesen megszabadult, ekkor salétromsavas ezüstöt tulságban töltöttem hozzá s több ideig főztem. A tökéletesen leszált üledéket szűrőre hoztam s föleresztett ammonnal kimostam.

A kimosott fekete maradékot forró töme salétromsavban felolvasztottam, az oldatból, miután főzés által azt a sav tulmennyiségétől megszabadítottam s vízzel felelesztettem, tiszta salétromsavas baryttal a kénsavat lecsaptam. A kimosott és izzított csapadék 0.4 szemert nyomott, melyben 0.05486 kén van.

Minthogy ezen módon a sav kénjének csak felét nyertem ki, ennél fogva az egész kénartalom 0.10972 szemert tesz, melyhez 0.05486 szemer oxygen kell, hogy együtt 0.16458 alkénessavat S<sup>2</sup>O<sup>2</sup> alkossanak, s ennek 0.10753 szemer nátron felel meg. És így 1000 részre esik NaO.S<sup>2</sup>O<sup>2</sup> 0.011810.

**HS.** — Egy megmért ürü üvegbe savas eczetsavas horgoxyd oldatot adtam, s aztán fenebb a szénsavnál leírt elővigyizattal helyben a forrásból tele meritettem.

Az üvegbe 23040 grán viz fért, de levonván az eczetsavas horgoldat által elfoglalt helyet, 22506 grán forrásviz. Ez a külső légnek  $10^{\circ}\text{C}$  a forrásnak  $61.3^{\circ}\text{C}$  hőfoka mellett és  $761^{\text{m. m.}}$  légnyomás alatt adott 10.5 grán  $100^{\circ}\text{C}$  hőfoknál szárított üledéket, melyben a kén 3.49482 szemer. A horgkéneget forró királyviz által oxydálván, kénsav hozzáadással kénsavas sóvá változtattam. Ez nyomott 17.4 szemert melyben 8.68208 kénsav, tehát 3.47283 kén van.

|                        |         |
|------------------------|---------|
| A két eredmény összege | 6.96765 |
| a kén közép            | 3.48382 |

A forrásnak magas hőfokánál az alkénessav kénjének fele lecsapódik, és így ez levonatván, marad még 3.42914 szemer kén, melyben 0.08652 szemer hydrogen kell, hogy hydrothion képződhessék. Ebből 1000 vizre esik HS 0.156209.

0.156209 HS gőz  $0^{\circ}$  hőfoknál 0.321190 bécsi köbhüvelyknyi,  $61.3^{\circ}\text{C}$  hőfoknál és  $761^{\text{m. m.}}$  légnyomás alatt pedig 0.394989 köbhüvelyknyi hydrothiongőznek felel meg.

A kénsav meghatározásánál a szénsav elűzésére, hogy minden további oxydációnak elejét vegyem, eczetsavat használtam.

2000 szemer viz platinedényben elgőzöltetve, s egész a barnulásig hevítve adott 2 szemer maradékot, tehát 1000 részben . 0.10

3000 szemer viz adott 3 szemer maradékot, tehát 1000 ad . 0.10

|       |      |
|-------|------|
|       | 0.20 |
| közép | 0.10 |

A 28800 szemer gyógyvizben található, vizben felolvadó sók az izzásig hevítés után 14.1 szemert nyomtak, tehát 1000 részben van felolvadó só 0.489583

|                                                                     |                                    |
|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| Császárfürdő ivókutja                                               | 1000 részben. 1 fontban = 16 uncia |
| kénsavas káli $\text{K}\text{a}\text{O}.\text{S}\text{O}^3$         | 0.123 0.951 grán                   |
| kénsavas nátron $\text{N}\text{a}\text{O}.\text{S}\text{O}^3$       | 0.042 0.323                        |
| kénsavas mész $\text{C}\text{a}\text{O}.\text{S}\text{O}^3$         | 0.073 0.566                        |
| alkénessavas nátron $\text{N}\text{a}\text{O}.\text{S}^2\text{O}^2$ | 0.011 0.092                        |
| chlornátrium $\text{N}\text{a}\text{Cl}$                            | 0.089 0.653                        |
| chlormagnesium $\text{Mg}\text{Cl}$                                 | 0.139 1.072                        |



|                                                             |         |            |
|-------------------------------------------------------------|---------|------------|
| Császárfürdő ivókutja . . . . .                             |         |            |
| phosphorsavas nátron . . . . .                              | 0·005   | 0·043      |
| phosphorsavas mész . . . . .                                | 0·004   | 0·030      |
| phosphorsavas timföld . . . . .                             | 0·005   | 0·043      |
| szénsavas vas $\text{FeO} \cdot \text{CO}_2$ . . . . .      | 0·002   | 0·021      |
| szénsavas magnesia $\text{MgO} \cdot \text{CO}_2$ . . . . . | 1·033   | 0·262      |
| szénsavas mész $\text{CaO} \cdot \text{CO}_2$ . . . . .     | 0·388   | 2·982      |
| kovasav $\text{SiO}^3$ . . . . .                            | 0·001   | 0·013      |
| bitumen és therotein . . . . .                              | 0·053   | 0·414      |
| a tüzálló részek összege . . . . .                          | 0·976   | 7·471 grán |
| szabad szénsav $\text{CO}_2$ (b. k. h.) . . . . .           | 0·955c" | 7·337c"    |
| hydrothion HS. . . . .                                      | 0·394c" | 3·033b"    |
| nitrogen N . . . . .                                        | 0·009c" | 0·0735c"   |

### V. A Lukácsfürdő.

A Lukácsfürdő 2000 négyszögölnyi területének (Krongut, Bleicherwiesenbad) határai éjszakra a császárfürdő, nyugatra az országút és e mellett közvetlen a Józsefhegy aljánál a malomtó (Kaisermühlenteich), keletre a dunapart hosszában kőfal keríti, délre Buda Országút nevű külvárosához tartozó házak.

Ezen helyen az idő vasfoga mindent, miről a történet csak emlékszik megemésztett; kivéve a nagyon omladozó félben álló négytornyos császármalmot, és az ókori kinézésű közfürdőt, egyéb emberi művet a multból nem találunk.

De a forrás, a természet ezen megbeecsülhetlen ajándéka, ma is megvan egész bőségében, teljes képességgel bírván arra, hogy a fürdő építés újabb okszerű elvei nyomán alkalmazott készülékek által, a szenvedő emberiség nagy hasznára, szépen virágzó intézetté alakíttassék. A mostani vállalkozó szellemű haszonbérelő a csak még nem rég pusztán fekvő terület két harmadát már is szép kertté változtatta, s bizton remélhetni, hogy a terület szépítése mellett, a legalkalmasb fürdői készülétek megszerzését sem fogja elmulasztani.

Az ezen területen felfakadó források száma, főként a dunavíz alacsony állásakor igen nagy, magasabb állásakor azonban egy ré-

szök a nagyobb és állandóbb források víztartóiban mintegy elvész. Ilyen nagyobb többnyire bekerített víztartót 11-et számláltam meg.

1. A császármalomtó; hőfoka  $26^{\circ}\text{C}$ .
  2. A császármalom délnyugati tornya mellett fekvő utcái víztartó; hőfoka  $36.5^{\circ}\text{C}$ .
  3. A királyfürdői forrás a terület délnyugati szögében.
  4. A  $14^{\circ}\text{C}$ . hőfoku hidegkut, melynek víztükre a Dunánál több lábbal magasabban áll.
  5. A régi Lukácskut; hőfoka  $51^{\circ}\text{C}$ .
  6. A közfürdő forrás; hőfoka  $39^{\circ}\text{C}$ .
  7. Egy  $20^{\circ}\text{C}$ . hőfoku nagy forrás, melynek igen bő vizét, részint a meleg fürdők hűtésére, részint ipari célokra használják.
  8. Egy fallal környezett fedett kút a keleti falkerítés közelében, melyben ezen környék forrásai közt legtöbb hydrothyon van, s vizét újabb időben ivásra használják. Ezen forrást annál örömetesebb tettem vizsgálódásom tárgyává, minthogy a királyfürdői forráson kívül még eddig egysem volt elemezve.
  9. Egy a császárfürdői épület déli fala mellett fekvő fedett kút, melynek víztükrén termékeny szokott kiválni. Ként a forrás iszapában is találtam.
  10. Egy földtöltés által készített víztartóban három különböző forrás van, melyek közül a legnevezetesebb  $58^{\circ}\text{C}$  hőfoku, igen bő forrás, deszkakerítéssel van a többitől elrekesztve. Kitünő különösen az által, hogy belőle szint oly bőven fejlődik gáz, mint a császárfürdő ivokutjából.
- A többi részint  $41.8^{\circ}\text{C}$ . hőfoku, részint hidegebb források a tavat látják el vízzel. Egy igen bő hideg forrást a legmelegebb forrás közel szomszédságából nem rég vezettek el töltések által, s ez már most külön foly el.
- A víztartó mélysége 6 láb, vize oly tiszta, hogy fenekén a legkisebb tárgy is meglátszik, czélszerűen használva a legszebb társasfürdő lehetne 100 személy számára. Ezen víztartóban is válik therotain ki.
11. A császármalmi tó most bezárt földalatti levezető csatornájában egy  $43.5^{\circ}\text{C}$  hőfoku, sok iszapot lerakó forrás ered, mely minden tárgyra, melyet folyásában érint, vasoxydhydrátkérget rak le.
- A források hőmérsékletét ugyanazon időben s ismételve mér-



tem. A fenebb előadott hőfokok 1852-ben mart. 8-kán tett méréseim eredményei, mikor a léghőfoka  $19^{\circ}75^{\circ}\text{C}$ . és a légnyomás  $768\cdot8^{\text{m.m.}}$  volt.

### A lukácsfürdő ivóvize.

Azon forrás, melyről itt szó van, az e fürdői terület keleti falához nagyon közel fekszik, s mindjárt a császárfürdő déli oldala mellett van, nem messze a vizek közös befolyásától a Dunába.

Egy fallal köryezett s fedett vztartóban van, melynek felnyitásokor a kénegőz HS a szagszervet észrevehetőleg megcsapja; hossza 6', szélessége 4' s a víz benne 5' magasán állván, 120 köblábat tartalmaz. Azt két  $1\frac{1}{2}$  hüvelyknyi átmérőjű cső vezeti be, s a Dunára alacsony állásakor a főforrás hydrostatikai nyomása miatt, körülötte az alacsonyabban fekvő földből apró erek bugyognak fel,

A forrásból kevés gáz fejlődik, felszínén apró olajos foltok usznak; iszapot nem rak, sőt kérget is csak kis mértékben, ellenben a kökerítés hasadékaiban terméskén lengület mutatkozik.

A forrás vizének tömötsége 1000; hőmérséke a légnek  $19^{\circ}75^{\circ}\text{C}$ . hőfokánál és  $768^{\text{m.m.}}$  légnyomás alatt  $56^{\circ}\text{C}$ .

Szaga és ize különösen a víz szörpölésekor kénés, színe egy kissé fehéresen homályos.

A minőleges elemzés eredménye a császárfürdői ivókútával tökéletesen megegyez. Ként fémállapotban sem itt, sem ott nem találtam.

Ezen forrás maga ugyan semmi iszapot sem alkot, de annál bővebben találjuk azt a csik egynehány lépésre fekvő bezárt kútban, és ezenkívül még háromban. Ezen iszap különösen abban tűnik ki, hogy sokkal több vaskéneg van benne mint a gellérthegyiekben, ellenben az ottani kövületek helyett itt, benne nagy mennyiségű szennet találtam. Egyéb tulajdonai és alkrészeire nézve a gellérthegyi források iszapjával mindenben megegyez.

A lukácsfürdő ivóvizéből 2000 szemer elgőzöltetés után adott  $2\frac{3}{16}$  szemer szilárd maradványt, és így 1000 részben . . . 1093 3000 szemer víz adott  $3\cdot3$  szemert,

|                              |              |
|------------------------------|--------------|
| ebből esik 1000 re . . . . . | 1·100        |
|                              | <u>2·193</u> |
| szilárdrészt közép           | 1·096        |

|                                                                       | 1000<br>részben | 1 fontban<br>= 16 uncia |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------|
| A lukácsfürdő ivóvize . . . . .                                       |                 |                         |
| kénsavas káli, $\text{KO} \cdot \text{SO}^3$ . . . . .                | 0·178           | 1 367 grán              |
| kénsavas nátron $\text{NaO} \cdot \text{SO}^3$ . . . . .              | 0·011           | 0·090                   |
| kénsavas mész $\text{CaO} \cdot \text{SO}^3$ . . . . .                | 0·078           | 0·599                   |
| alkénessavas nátron $\text{NaO} \cdot \text{S}^2\text{O}^2$ . . . . . | 0·011           | 0·092                   |
| chlornatrium $\text{NaCl}$ . . . . .                                  | 0·173           | 1·335                   |
| chlormagnesium $\text{MgCl}$ . . . . .                                | 0·110           | 0·846                   |
| phosphorsavas nátron . . . . .                                        | 0·005           | 0·045                   |
| phosphorsavas mész . . . . .                                          | 0·004           | 0·030                   |
| phosphorsavas timföld . . . . .                                       | 0·008           | 0·066                   |
| szénsavas magnesia $\text{MgO} \cdot \text{CO}^2$ . . . . .           | 0·117           | 0·136                   |
| szénsavas mész $\text{CaO} \cdot \text{CO}^2$ . . . . .               | 0·422           | 3·245                   |
| szénsavas vas $\text{FeO} \cdot \text{CO}^2$ . . . . .                | 0·002           | 0·021                   |
| kovasav $\text{SiO}^3$ . . . . .                                      | 0·045           | 0·346                   |
| bitumen és therotein . . . . .                                        | 0·017           | 0·133                   |
| a tűzálló részek összege . . . . .                                    | <u>1·088</u>    | <u>8·358</u>            |
| szabad szénsav $\text{CO}^2$ . . . . .                                | 0·769c''        | 5·909c''                |
| hydrothion $\text{HS}$ . . . . .                                      | 0·316c''        | 2·427c''                |
| nitrogen $\text{N}$ . . . . .                                         | 0·048c''        | 0·372c''                |

### Következtetések.

Ha az elemzések táblás kimutatását tekintjük, kitetszik, hogy a gellérthegyi források a fő jellemre nézve chalikoothermák,\*) a józsefhegyiek pedig sokkal nagyobb gáztartalmoknál fogva chalikotheiothermák, míg az ó-budai források a minőleges vegy-bontás nyomán ismét mint erősebb chalikoothermák jelennek meg. Továbbá arra is figyelmesekké leszünk, hogy mentől közelebb fekszenek az egyes források a császárfürdői ivókuthoz, a tűzálló

\*) Vetter beosztása szerint.



szek apadnak, de annál több bennök a therotein, s annál melegebbek, sőt, mi több, egyszersmind gáztartalmuk is növekszik.

A források bősége nem állandó, s nincs is a Duna vizállásával teljes összefüggésben, én a legnagyobb bőséget februárban, a legkisebbet octoberben észleltem.

A gellérthegyi források közép kifolyását véve fel mértékül, mely, mint láttuk, a sárosfürdőnél 8000, a ráczfürdőnél 15000 és a rudasfürdő összes öt forrásánál 16000 köbláb vizet tesz 24 óra alatt, állithatni: hogy a Gellérthegy beljéből 24 óra alatt 39000 köbláb viz foly a Dunába.

Minthogy a víz súlya a benne lévő tűzálló részek súlyához úgy áll mint 1:000: 1:5357 hez, ennél fogva a 39 000 köbláb vagyis: 1824000 bécsi font víz 2797·4 font tűzálló részt hord ki 24 óra alatt a föld mélyéből.

Bár mi nagynak is tetszik az ezen uton felolvasztott és elmosott anyagok súlya; de ha meggondoljuk, hogy az egy egész év alatt 1021051 bécsi fontot tesz, és tömörsége szerint minden köbláb 148 fontot nyom, úgy könnyen átláthatjuk, hogy az összes gellérthegyi források által egy év alatt elmosott mennyiség nem tesz többet 6913 köblábnál, következéleg az egy 20 láb széles, hosszú és ugyan oly mély gödröt sem töltene meg.

## A budai keserűvízforrások földtani viszonyai

Dr. Szabó József, társulati első titkártól.

E keserűvizek Budától délre azon az amphitheatrumi térségen vannak, melyet a gellért és sashegy egyrészt, másrészt az akasztófa-hegy s a promontór felé eső péterhegy s pacsirtahegy fognak körül.

E térségen nem régen találták e forrásokat fel. Schleisz György, budai polgár birtott ott egy kis kertet, melynek öntözésére egy ideig csak egy csekély mélységű gödör szolgáltatta a vizet. A mennyiség nem lévén elegendő, leebb ásatott s három ölben dúsz forrásra bukkant, de a víz keserű volt. A véletlen úgy hozta, hogy a nyári hőségben többek közt egy asszonyosság kért egy pohárral, s a mint megízlelte, egyenesen püllnainak mondotta s tanácsolta a tulajdonosnak, hogy szakértőnek mutattá meg. Ez történt 1853-ban, midőn *Unger Ferencz úr* budai városi gyógyszerész s tagtársunk megvizsgálta s észszerű kezelés alá vette.

E keserűvízforrások földtani viszonyai igen érdekesek, mert a természet vegytermét egészen a földfelületén vagy csekély mélységben alatta láttatják s a vegyváltozások folytonosságát, nagy mérvét, és szabatoságát ritka tisztasággal tükrözik vissza.

Előre bocsátván a terület földtani szerkezetét, némely physikai s vegytani viszony fejtegetésébe fogok ereszkedni.

**Földtani szerkezet.** — Fölül lefelé következő rétegek vannak :

- a) televény-s agyag 3—4 láb, mostkori;  
b) kavics s homok 3—5 láb, felső neogen;  
c) tömött agyag 144 lábra ismeretes, alsó neogen.

a) A legfelső réteg e vidék mostani korszakában képződik folytonosan azon alsó neogenagyagból, mely hegyeink oldalát sőt gyakran azok csucsait s fölsíkjait borítja. Ez agyagból a gellérthegyről és sashegyről lefolyó esővíz részeket visz magával s azokat a Duna felé lejtő rónaságon le rakja. Vastagsága a nevezett hegyek



allya felé nagyobb mint távolabb délre, sőt a promontóri hegyek közelében végkép hiányzik, itt homok s kavics képezvén a legfelsőbb réteget. Felső része ez új agyagnak a növényzet befolyása következtében televénynyé vált, melynek vastagsága 2—3 lábat is tesz, míg az alsó rész változatlan agyagból áll. Hol a vastagság nem tetemes, a televény alatt azonnal a kavics következik.

b) A második réteg a kavics s homok, környékünk előbbi korszakának végidejéből való, midőn t. i. a trachyttódulás látszólag maximumát érvén el, a vízborította táj száraz lett, s a lefolyó ár a sziklák porladékát magával sodorta és mint legfelső réteget lerakta. E réteg a felső neogen kavicshoz tartozik, melyet trachythömpölyök jellemzenek; az nyugatra a hegyek felé benyuló szélét teszi e képletnek, melyet onnét kezdve a Duna vize alatt követhetni át Pestre, hol aztán a balparti vidék igen nagy részét borítja. Alsó szintjét e rétegnek finom homok képezi, míg a felsőben a hömpölyök uralkodnak. Utcinálásra dicsértetik.

c) A kavics alatt egy tömött agyag van, ugyanaz, melyet követhetni minden irányban részint a róna felé mint a mélybe sülyedő, részint a hegyek felé mint az azok oldalához simuló, sőt olykor hátaikon is elterjedő réteget. Ezen agyag a neogen korszak legalsó tengeri képlete. Vastagsága alantabb helyeken tetemes. Legyen elég most csak azt hozni fel, hogy Unger ur 144 lábura furatott benne a nélkül, hogy keresztül járta volna. Ennek a környező hegyoldalakon lévő részei szolgáltatják, miként mondva volt, a legfelső réteg folytonos képződésére az anyagot.\*)

E három réteg hydrographiai tekintetben érdekes kombinációra alkalmas, van itt ugyan is egy vízeresztő réteg két vízzáró között, s mindegyik képes egy önálló víztartót képezni. Ez csakugyan így van.

Az első rétegnek felső szintje elég laza arra, hogy vizet gyűjtson s alsó szintje elég tömött, hogy azt egyrészt a kavicsba vagy viszont ebből magába ne bocsássa, azért az egy független tartót képez, melynek vize édes, de mennyiségre nézve csekély, s az időjáráshoz igen szorosan kötött. Ki ott két három lábnyira a s nél-

\*) E viszonyokat bővebben a Budapest helyirata számára irt s tán már a jövő év könyvben megjelenhető dolgozatomban fejteném ki.

kül hogy a következő rétegbe hasson, édesvizet kap. Emeltebb helyeken, hol e réteg vastagsága tetemesb, az édes víz mennyisége is nagyobb.

A második réteg az egyedüli s messze terjedt tartója a keserű viznek. Akár az éjszaki részét vizsgáljuk a keserűforrások rónájának, akár a délit, keserűvizre mindenütt találunk. Van kút a gellérthegy déli oldalán (Dr. Plosz szölejében), mely a felső rétegben édes vizet adott de csekély mennyiségben, többet akarván mélyebbre ástak s keserűforrásra akadtak. Másrészt Albertfalván is bukkantak egy háznál keserűvizre. Szintes terjedése e sós viznek tehát akkora, mint magáé a rétegé melyben fészkel, úgy hogy lefolyása a Dunába van, minthogy maga a réteg is a Dunába merül.

A harmadik s legalsó réteg, oly tömött agyagból áll, hogy azon keresztül a második réteg keserűvize nem hat, e tömörségnél fogva nem víztartó, vizet csak ott találni benne, hol véletlen hasadások vagy tán az alatta fekvő márgarétegnek határa van; de biztosan számítani reá nem lehet. Az így kapott víz édes, hűs, de az ér, mint várni lehet, nem kiadó. Találtak jó ivó vizet Albertfalván, hol a kavics alatt a tömött agyagban 24 lábra ástak; talált Unger ur is, a mint az alsó agyagban 144 lábra furatott. Az e furatásnál tett észleletét szakavatott tagtársunknak lehetetlen meg nem említenem: ugyanis azt tapasztalta, hogy ha az alsó agyag édesvizét csövön át vezeti a felületre, annak szintje különösen tavasszal magasabban áll mint a keserűvizéé, hogy tehát annak hydrostatikai nyomása nagyobb mint ez utobbié. Ennél szólóbb bizonyítékot alig kívánhatni arra, hogy e két réteg vizének környéke csakugyan különböző s egymástól független.

**A vizek hőfoka.** — Keserű vizeink, tekintve hőmérséki viszonyaikat, a heterothermákhoz, azaz a változó melegségű forrásokhoz tartoznak. Mi előtt a szép számmal tett méréseket felhoznám, tájékozás végett megemlítendőnek tartom, hogy már négy birtokos nyitott kutat, melyből a kereskedésbe keserűvizet küldenek. E négy kut csaknem egyenes vonalt képez egymással. A legéjszakibb Hausneré a Hildegárdforrás\*) mellette van délre Ungeré az Erzsébetforrás, e mellett Böck-é s végre jó a legdélibb Neuwerth-é.

---

\*) Mielőtt e nevet kapta, Ferenczforrásnak hívták.



Mérések az év különféle szakában tétettek, leginkább Kerner tanártársam szorgalma által,\*) egyes adatokat birunk azon kívül azoktól is kik a keserűvizeket vegybontás alá vették.

|                           | Hausner            | Unger             | Böck              | Neuwerth           |
|---------------------------|--------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| 9. April 1856. Kerner.    | + 8 <sup>o</sup> 8 | 9 <sup>o</sup> 2  | 8 <sup>o</sup> 6  | 9 <sup>o</sup> 7 C |
| 21. Május 1856. Kerner.   | 9 <sup>o</sup> 3   | 9 <sup>o</sup> 6  | 9 <sup>o</sup> 1  | 10 <sup>o</sup> 2  |
| 30. Junius 1856. Kerner.  | 10 <sup>o</sup> 8  | 11 <sup>o</sup> 1 | 11 <sup>o</sup> 2 | 10 <sup>o</sup> 8  |
| <i>Julius</i>             | —                  | —                 | —                 | —                  |
| <i>Augusztus</i>          | —                  | —                 | —                 | —                  |
| 30. Septem. 1856. Kerner. | 13 <sup>o</sup> 1  | 13 <sup>o</sup> 0 | 13 <sup>o</sup> 2 | 12 <sup>o</sup> 8  |
| 21. Oct. 1856. Kerner.    | 12 <sup>o</sup> 2  | 13 <sup>o</sup> 0 | 12 <sup>o</sup> 7 | 12 <sup>o</sup> 2  |
| 12. Novem. 1854. Say.     | 11 <sup>o</sup>    | —                 | —                 | —                  |
| <i>December</i>           | —                  | —                 | —                 | —                  |
| 7. Jan. 1855. Nendtvich.  | 7 <sup>o</sup> 5   | —                 | —                 | —                  |
| 28. Január. 1857. Kerner. | 9 <sup>o</sup> 9   | 11 <sup>o</sup> 6 | 7 <sup>o</sup> 2  | —                  |
| <i>Február</i>            | —                  | —                 | —                 | —                  |
| <i>Mártius</i>            | —                  | —                 | —                 | —                  |

Az általános tapasztalatra támaszkodva, hogy t. i. a juniusi mérések adják a számközépet, e négy juniusi mérés szerint 10<sup>o</sup>9C a budai keserű források közép hőfoka.

Az évnek 7 hónapjából lévén mérésünk, a többbit közbeszúrás által is kikapjuk, s egész számokat véve azt látjuk, hogy minden hónap + 1<sup>o</sup>C különbséget mutat.

|           |                    |
|-----------|--------------------|
| Január    | + 9 <sup>o</sup> C |
| Február   | 8 <sup>o</sup>     |
| Mártius   | 7 <sup>o</sup>     |
| Április   | 8 <sup>o</sup>     |
| Május     | 9 <sup>o</sup>     |
| Junius    | 10 <sup>o</sup>    |
| Julius    | 11 <sup>o</sup>    |
| Augusztus | 12 <sup>o</sup>    |
| September | 13 <sup>o</sup>    |

\*) Az april, május és juniusban tett méréseit a „Beitrag zur phys: Geographie von Ofen.“ (Erster Jahresbericht der k. k. Ober-Realschule in Ofen 1856) című értekezéséből vettem; a többbit magán uton volt szíves velem közleni.

|         |     |
|---------|-----|
| October | 12° |
|---------|-----|

|          |     |
|----------|-----|
| November | 11° |
|----------|-----|

|          |     |
|----------|-----|
| December | 10° |
|----------|-----|

Legesekélyebb a hőfok martiusban, legnagyobb szeptemberben épen úgy, mint Kerner a budai édesviz hideg forrásoknál is általában találta. A legalsóbb s legfelsőbb fok között 6° a különbség. A külső hőfoki viszonyok a keserűviz rétegében csaknem két hónappal későbbben különbözik magokat.

Egy tekintet az iménti kimutatásra azon kívül, hogy a hőfoki viszonyok az évszak szerint változnak, még azt is szembe ötlővé teszi, hogy e változás az egyes kutaknál eltérő. Így a többek közt elég legyen felhozni a januári mérést: az interpolatio  $+ 9^{\circ}\text{C}$  fokot kíván; Kerner 1857 januárjában Hausner kutjában e számot megközelítette, míg Nendtvich 1855 januárjában 2° fokkal hidegebbnek találta. A két mérés pontosságában minden okunk van bizni, s a különbség azon természetes körülmény által meg is fejthető, hogy 1855-ben erős hideg volt, mikép ezt Nendtvich pontosan fel is jegyezte, az ideai januári mérésakor ellenben gyenge idő volt. Hogy Böck kutja az ideai mérések közt a legesekélyebb hőfokot mutatta, egyenesen onnét van, hogy legfölsőletesebben fekszik, s geologiai viszonyainál fogva könnyen férhet hozzá a kül hőfokkal bíró víz. Unger kutja mutatja a legkevesebb változást, mi egyrészt onnét magyarázható, hogy földve van, de másrészt főleg onnét, hogy a külviz befolyása védfalazattal lehetőleg gátolva van. Hogy a külviz lehatása tetemes momentum, a téli hónapok mutatják, midőn t. i. a vizet nem merik, ekkor a hőfok erősebben száll alá mintsem a rendes fokozat kívánná; de még inkább szól e mellett az elemzés eredménye. Ismételt kísérletek kimutatták, hogy a szilárd részek öszvege változó: tömébb a keserű víz ha folytonosan merik, meghigul ellenben, ha az ősz végén a méréssel felhagynak. Egy kísérletből különösen az is kitűnt, hogy a hideg hónapokban a kút fenekéről meritett víz több szilárd részt tartalmazott, mint a tetejéről meritett, hogy tehát a valódi keserű forrás vizére fölül külviz szivárgotts annak azon részével, mellyel érintkezésbe jött, egy csekélyebb fajsúlyú, a tömébb alsón lebegő folyadékot képezett.

E nagy érzékenység a nap melege s a külviz iránt világosan a



mellett szólnak, hogy a keserűvizek nem nagy mélységben fészkelnek. A földtani szerkezet szerint 15—20 láb a maximum melyre lehetnek.

A budai kevés édesvíz ellenben többnyire nagyobb mélységből fakad, erre mutat a már említett tabáni kút, melyet Dorner tagtársunk egy éven át folytonosan mért (b. Josinczy-féle házban), ennél a két véglet között csak 203 van, míg a keserű forrásoknál 60; így kapott, miként mondva volt, Unger tagtársunk is édes vizet közvetlen a keserűvíz tartó réteg alól furatás következtében.

Ha tekintetbe vesszük, hogy Unger úr ezen furatásnál egyzersmind azt is észlelte, hogy a nagyobb mélységből előtöduló édesvíz mindig csekélyebb hőfokot mutat mint a keserű vizek, ha tekintetbe vesszük, hogy az édesforrások közép hőfoka  $+9^{\circ}\text{C}$ , a keserűforrásoké ellenben csaknem két egész hőfokkal nagyobb, e látszólagos ellentét igen megnyugtató magyarázatát azon vegytani változásokban vagyunk utalva keresni, melyeknek e réteg a színhelye, s miként alább látandjuk a trachythömpölyök a fő anyaga.

### A keserűvíz képződése.

Az elemzések szerint, melyeket szép számmal birunk, s melyeket csupa tagtársak dolgoztak ki, következő rendben uralkodnak az alkrészek 1000 részben:

|                        |           |                       |            |
|------------------------|-----------|-----------------------|------------|
| kénsav $\text{SO}^3$   | 11.8—12.3 | nátron $\text{NaO}$   | 5.6—6.1    |
| chlor $\text{Cl}$      | 1.4       | magnesia $\text{MgO}$ | 2.6—2.7    |
| szénsav $\text{CO}^2$  | 0.4—0.8   | mész $\text{CaO}$     | 0.6—0.7    |
| kovasav $\text{SiO}^3$ | 0.01—0.08 | káli $\text{KO}$      | 0.0009—0.4 |

Ezekhez jó még igen kevés timföld, vasoxyd és phosphorsav. Ez alkrészek csekély mennyiségben minden rétegben megvannak ugyan, mellyel a keserűvizek érintkezésbe jönnek, itt tehát csak arról lesz szó, hogy egyik vagy másikat oly bőségben mint van, melyik képlet szolgáltatja? Ennek fejtegetésébe bocsátkozandók menjünk az érdekllett geologiai képleteken végig, kezdve a legalsótól.

A dolomit s a rajta fekvő tömött agyag azon legalsó képlet, melyen a keserű források képződése kezdődik. E dolomit a sós források ronáját éjszokról övedzi, van annak ott szilárd és porló válfaja, mely utóbbi a vegyváltozásra különösen kedvező állapotban van.

Ugyan is a likacsaiha beható szénsavas víz mész s magnesiicarbonátot olvaszt fel s avval alantabb helyekre foly. Utjában először egy márgás réteggel találkozunk, mely a tömött agyag alsó szintjében egy fekvetet képez, majd csakhamar magával az agyaggal is. A márgában s az agyagban pyrit fordul elő nagy mennyiségben, hol borsó egész dió nagyságú gombókban, hol finom osztatú állapotban, de csaknem kivétel nélkül vegy bomlást mutatva egész tömegében. Fémfénnel ritkán bír, legfőlebb ha ketté törjük a gömb közepén, az egész tömeg rendesen fénytelen, földes törésű, barnaveres anyag: valósággal limonit-álkrystály pyrit alakjában. E bomlást a lég oxigénje s a víz idézi elő, vég eredménye: vasoxydhydrát meg kénsav. Az előbbi visszamarad, az utóbbi pedig hat a carbonátokra azokat kénsavas mész meg kénsavas magnésiára változtatván. A kénsavas mész mint gipsz közel a képződési helyhez kijegül, s így legnagyobb részt visszamarad, míg a könnyen olvadó kénsavas magnesia és egy kevés kénsavas mész a szivárgó vízzel tovább megy.

Tanulságosan lehet e körülményeket együtt látni azon út mellett, mely a Tabánból a két u. n. kőporhegy közt a mészárosok országutjára vezet. Ennek jobb oldalán ott, hol az a magasról a déli oldalon a rónáság felé le ereszkedik mély gödör van, melyet a víz a neogen agyagban vájt ki; a gödör itt ott meredek s ilyenkor a magas agyagfalak a vizsgálónak e képlet mélyébe néhány ölnyire engednek látni. E falakban gipsz táblák krystályoszlopokból állók vannak igen bőven kiválva, mint szóló tanuk, hogy a vegyváltozásnak színhelye ott van. A fal fölötti s alatti árokfenék telve van pyrit-gölyök nagy mennyiségével, melyeken az elváltozás nagyon elharapódzott. A víz, mely itt lefolyást talál, porló dolomitból jó.

Hogy a magnesiásulphátot szilárd állapotban nem látni, könnyen magyarázható e sónak olvadákonyságából, melynél fogva azt azon arányban, melyben képződik a víz fölveszi s vele a mélyebben fekvő helyek felé iramlík. Ha az említettem agyagfalat tető alá vennők s a vizártnak már lefolyást adnánk a gypsen kívül keserső kiválást is észlelhetnének.

Ilyen körülmények csakugyan találkoznak a Sashegy déli oldalán egy kis bányapinczében, mely geologiai szolgálatért részben geologiai tekintetből ásatott. A geologia azon szolgálatot tette, hogy a rétegzet viszonyai nyomán meghatároztam, hogy egy bizonyos ki-



tüzött ponton vizet 10—12 öl mélységben találhatni, noha e jeles szőlő vidéken addig kút nem volt. A vizet már a 9-dik ölben megkapták. Ellenben nem csekély volt a vizonszolgálat: ugyanis ott, hol a Sashegy dolomitsziklája és a szőlők földje érintkeznek, márgapala van, ugyanaz mely a Gellérthegy déli alján a sáros fürdő mögött ismeretes, de a melynek sem vastagságát sem fekvését nem ismertük. A szőlőtulajdonos, társulatunk pártoló tagja Havas József tanácsos úr a márgapalába néhány ölnyre beásatott s e munkának földtani szempontból többszörös szolgálatot köszönhetünk: először megtudjuk, hogy a márgapala összes vastagsága vagy 8 láb; másodszor hogy alatta agyag van, hogy tehát a márgapala a neogen agyag alsó szintjében egy fekvetet képez; végre harmadszor látni ott nem messze a dolomit határától az agyagban nemcsak gypszszalagokat kiválva, hanem valóságos epsomit is krystalhalmazokban. E hely az eső ellen tökélyesen védve lévén, a kénsavas magnesia azon arányban, melyben képződik meggyűl, s látható mennyiségben lép föl.

Hasonló körülmények Budán több helyen fordulhatnak elő, csak hogy az észlelet finomsága miatt a figyelmet gyakran kikerülik. Örömmel vettem tagtársunknak Dr. Wagner Daniel úrnak abbeli közlését, hogy nem rég ő is talált Budán a vizivárosban (Schenkengasse) egy kútásánál néhány ölnyre lenni az alsó agyagban gypsz és epsomit kivirágzást.)\*

A kénsav s a magnesia túlnyomó mennyisége keserűforrásainkban tehát a pyrit, a dolomit, a lég oxygenjének meg a szénsavas víznek kölcsönös hatásából ered.

Le érvén az oldat a trachyt tartalmú kavics réteg széléig, akadály nélkül bele szívárogs magát e képlet egész terjedelmében el-

---

\*) A feljövő víz azonban, mások lévén a körülmények, más összetétellel is bír: keserűforrásaink vasoxydulnak csak nyomát tartalmazzák, mert legnagyobb részt a légen történvén a vas oxydatiója, az oxydhydrattá változik át, míg a vizivárosban kettő szénsavas vasoxydul a mélyben bőven képződik, s azt az ott uralkodó nyomás meg elzártaság a küllégtől a vegybomlástól megóvjá. Ez érdekes víz, melynek vegybontásával Dr. Wagner tagtársunk jelenleg foglalkozik, frissen meritve szintelen, jól zárt üvegben is ilyen marad, de ha nyílt edényben tartatik, csak hamar zavaros lesz s barnaveres vasoxydhydrátot rak le.

önti, véglefolyást a Dunába találván. Azonban e kavics rétegben változást szenved, itt ugyanis alkáli- s különösen nátrondús és erősen málló félben lévő trachyttal jó össze, ennek nátrona, mely különben szénsavas vegy alakban kivirágzandott, az alkáliföldes sulphátokra hat s kénsavas nátronná változik.

Valamint a nátront úgy a chlort is nagyrészt a trachytból kapja a víz, ámbár ez utóbbi az agyagból is jöhet mint olyan rétegből, mely a neogen tengerben rakódott le. A csekély mennyiségű kavasavat s phosphorsavat szintén részint a trachyt részint az agyag szolgáltathatja.

E változások összvege teszi a kavics réteget valóságos vegyműhelyllyé, azok miatt mutat a benne veszteglő vizis magasabb hőfokot mint az alatta levő tiszta víz, vagy mint csupán a nap melege befolyásából egy a földfelülethez oly közel tartózkodó forrásnál feltehetnénk.

Kimerítőbb megismertetés végett itt következnek a keserűforrások egyes vegybontásai azon rendben, melyben a kutak fekszenek, kezdvén a legészakibbtól s végezvén a legdélibbel.

### Hausner F. L. budai keserű vize.

Hausner úrnak két kútja van, egy éjszakibb a Gellérthegy felé, és egy délibb Unger úr szomszédságában. Vegybontva van mind a kettő, de az eredmény azt mutatta, hogy a déli tartalmasabb mint az éjszaki s ezért ivásra „Hildegard forrás“ név alatt csak ez használtatik.

### Hausner felső kutja, vegybontotta Say Mór 1854:\*)

Hausner úr felső vagy éjszakibb kutjában a víz hőfoka  $+15^{\circ}\text{C}$ , tömörsége 1.0143.

\*) Bécsben, Redtenbacher Laboratoriumában. Az eredmény Hausner ur sziveségéből az eredeti kézirat szerint van itt kivonatban közölve. Sz.



1000 részben

|                                                                                      |                                                            |       |
|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------|
| 1934·115 gramm víz adott 28·137 szilárd                                              |                                                            |       |
| rész. . . . .                                                                        |                                                            | 14·54 |
| Ebből a vízben fel nem olvadt                                                        | 1·296                                                      | 0·67  |
| felolvadt                                                                            | 26·839                                                     | 13·87 |
| 1934·115 gramm vízben $\text{SiO}^3$                                                 | 0·205                                                      | 0·10  |
| Ugyanannyi vízben $\text{Al}^2\text{O}^3$ , $\text{Fe}^2\text{O}^3$ és $\text{PO}^5$ | 0·010                                                      | 0·005 |
| 1934·115 gm víz a fel nem olvadt maradékban                                          | adott 0·754 $\text{CaO} \cdot \text{CO}^2$                 | 0·38  |
| 1934·115 gm víz a fel nem olvadt maradékban                                          | adott 0·432 gm phosphorsavas magnesiát, minek              |       |
| 0·326 gm $\text{MgO} \cdot \text{CO}^3$ felel meg                                    |                                                            | 0·16  |
| 386·823 gm víz adott 8·911 $\text{BaO} \cdot \text{SO}^3$ ; miben                    |                                                            |       |
| 3·060 $\text{SO}^3$ van.                                                             |                                                            | 7·91  |
| 386·823 gm víz adott 0·5135 $\text{AgCl}$ , ebben                                    | $\text{Cl}$ 0·127                                          | 0·32  |
| 130·8 gm víz adott 0·341 $\text{BaO} \cdot \text{CO}^2$ , ebben                      | $\text{CO}^2$ 0·076                                        | 0·58  |
| 386·823 gm víz adott 0·397 $\text{CaO} \cdot \text{CO}^2$ ebben                      | $\text{CaO}$ 0·223                                         | 0·57  |
| 386·823 gm víz adott 1·494 phosphorsavas magnesiát, ebben                            | $\text{MgO}$ 0·542                                         | 1·40  |
| 386·823 gm víz adott 2·928 $\text{KCl}$ és $\text{NaCl}$ .                           |                                                            |       |
| 386·823 gm víz adott 0·094 kaliumplatinechloridot, ebben                             | $\text{KCl}$ 0·029 gramm. és megfelel 0·018 gm $\text{KO}$ | 0·04  |
| Marad a levonás után                                                                 | $\text{NaO}$                                               | 3·97  |
| A $\text{CO}^2$ összes mennyisége                                                    |                                                            | 0·58  |
|                                                                                      | ebből kötve van                                            | 0·51  |
|                                                                                      | szabad                                                     | 0·06  |

Az eredményt összeállítva, Hausner ur felső vagy éjszakibb kutjában Say szerint van:

1000 részben. 1 fontban = 7680 grán.

|                                                   |       |            |
|---------------------------------------------------|-------|------------|
| kénsavas kali $\text{KO} \cdot \text{SO}^3$       | 0·085 | 0·659 grán |
| konyhasó $\text{NaCl}$                            | 0·541 | 4·161      |
| glaubersó $\text{NaO} \cdot \text{SO}^3$          | 8·435 | 64·784     |
| gipsz $\text{CaO} \cdot \text{SO}^3$              | 0·867 | 6·659      |
| kesersó $\text{MgO} \cdot \text{SO}^3$            | 3·922 | 30·120     |
| kettő szén mész $\text{CaO} \cdot 2\text{CO}^2$   | 0·561 | 4·308      |
| kettő szén. magn. $\text{MgO} \cdot 2\text{CO}^2$ | 0·256 | 1·966      |

|                                                            |           |         |
|------------------------------------------------------------|-----------|---------|
| timföld, s $\text{Fe}^2\text{O}_3$ meg $\text{PO}^5$ nyoma | 0·005     | 0·039   |
| kovasav $\text{SiO}^3$                                     | 0·105     | 0·813   |
| közönbös szerves anyag                                     | n y o m a |         |
| szabad szénsav $\text{CO}^2$                               | 0·063     | 0·486   |
| Öszveg                                                     | 14·843    | 114·000 |

A súlyból számítva a rendes légnyomásnál s a forrás  $15^\circ\text{C}$  fokánál tesz a szénsav  $\text{CO}^2$  bécsi köbhüvelyekben

1·53c''                      3·92c''

### Hausner alsó kutja,

vegybontotta *Dr. Nendtvich Károly* polytechnikumi tanár, r. t.

Hausner alsó vagy délibb kutjából a vegybontandó viz 1855 január 17-kén d. u. 3 órakor jelenlétemben közvetlen a forrásból merítettett s 10 egészen új pintes üvegre szedettet; ez üvegek parafával jól bedugva a József-ipartanodai vegyterembe jöttek.

Ugyanakkor a szabad szénsav  $\text{CO}^2$  meghatározása tekintetéből adtam lopó segítségével forrásvizet egy üvegbe, melyben chlorbariumoldat s ammon volt.

Az említett nap egy zord téli nap volt, a léghőfoka  $-5^\circ\text{C}$ , a forrás vizé  $+7\cdot5^\circ\text{C}$ .

A víz tiszta, legfőlebb mondhatni hogy kissé sárgás, szagtalan, íze sóskeserű, keveset gyöngyöz, tömötsége 1·0223.

A tömötség meghatározására használt üvegbe 143·45 gramm párolt és ugyanazon hőfok mellett 146·66 keserűvíz fér. Tehát:

$$143\cdot45 : 1000 = 146\cdot66 : x (=1\cdot0223).$$

### A. Minőleges elemzés.

Mészviz megzavarja, de több forrásvíz hozzátöltése után megtisztul. A kék lakmuszt futólag borveresre festi. Tehát szabad szénsav  $\text{CO}^2$ .



500 gramm forrásvizet üveglombikban huzamosan főztem, csak hamar zavaros lett s több idő múlva tetemes üledék rakódott le. A folyadékot leszűrtem az üledéket forró vízzel kimostam, s mindkettőt külön vizsgáltam.

#### a) A főzés alatt kivált üledék vizsgálata.

A szűrőpapíron leöntöttem föleresztett sósavval  $\text{HCl}$ , mely azt pezsgés alatt tökélyesen feloldotta.

Ez oldat egy részében ferrocyankalium kék üledéket idézett elő = vasoxyd  $\text{Fe}^2\text{O}_3$

Egy más része ammonnal túltelítve csekély sárgásfehér, gomolyos üledéket adott, mely vasoxyd és timföldből állott  $\text{Fe}^2\text{O}_3$ ,  $\text{Al}^2\text{O}_3$ .

Az üledék igen csekély lévén, mangánra nem próbálhattam; ellenben molybdensavas ammon a savas oldatban, melegítés után igen kevés sárga üledéket idézett elő = phosphorsav  $\text{PO}^5$  nyoma.

A  $\text{Fe}^2\text{O}_3$  és  $\text{Al}^2\text{O}_3$ -ról leszűrt folyadéokban oxálsavas ammon csekély zavart okozott = mész  $\text{CaO}$ .

Az  $\text{CaO.C}^2\text{O}_3$ -ról leszűrt folyadékból phosphorsavas ammon sok phosphorsavas ammonmagnesiát választott ki =  $\text{MgO}$ .

#### b) A főtt s átszűrt víznek vizsgálata.

Egy részéhez  $\text{HCl}$  savat s aztán  $\text{BaCl}$  adtam, mire sok üledéket kaptam = kénsav  $\text{SO}^3$

Más részébe  $\text{NO}^5$  savat s aztán  $\text{AgO.NO}^5$  öntöttem s bőven vált ki üledék =  $\text{Cl}$ , tán  $\text{J}$  és  $\text{Br}$  is.

E két utóbbiról bizonyosságot szerzendő 6 font vizet befőztem, a krystályítható sókat eltávolítottam, s a kis terjre tömitett anyalúgban a jód és brompróbákat megtettem, de mit se találtam.

Egy harmadik részében, mi után  $\text{HCl}$  savval savítottam s aztán ammonnal túltelítettem volna.  $\text{AmO.C}^2\text{O}_3$  fehér üledéket adott =  $\text{CaO}$ .

Az erről leszűrt folyadéokban phosphorsavas ammon magnesiát mutatott ki =  $\text{MgO}$ .

Az alkálikt feltalálására 200 gramm vizet darabideig forraltam, s aztán a  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$  és  $\text{SO}^3$ -at eltávolítandó barytvizet adtam hozzá; átszűrtem, s a folyadékból a  $\text{BaO}$ -et szénsavas ammonnal lecsaptam; újra megszűrtem, a folyadékot szárazra főztem s a maradé-

kot platintégelyben izzítottam. Ebből egy kevés a forraszcső és alkohollángot erősen sárgára festette. = NaO.

A KO feltalálása végett az izzított maradékot felolvasztottam vízben s  $\text{PtCl}_2$  túlmennyiségét adva hozzá szárazra főztem. A száraz tömegre vízzel föleresztett alkoholt öntöttem, mely egy kevés sárga kaliumplatinchloridot hagyott vissza = KO.

Lithiumra kémlelni azon idő rövidsége miatt, mely alatt a vegy-bontásnak elkészülni kellett, nem érkezhettem. Minthogy azonban már a KO tartalom is oly csekély, alig tehetni fel, hogy a lithiumból kimutatható mennyiség volna jelen.

Épen oly kevésbé lehet feltenni, hogy egy  $\text{SO}^3$ -ban oly dús víz barytot tartalmazzon, noha különben barytkrystályokat budai hegyeink legtöbbször találunk.

A fluort kipuhatólandó az anyalúgtól elválasztott üledék egy részét platintégelyben kénsavval leöntöttem, üveggel befödtem s melegítettem, de azon mi sem mutatkozott, tehát nincs jelen = F.

## B. Mennyileges elemzés.

### a) A szilárd részek meghatározása.

25 gramm vizet platincészében szárazra főztem, s gyengén izzítottam. \*) Nyomott 0.586 grammot; 1000 részre 23.24.

b)  $\text{SO}^3$ . — 100 gramm viz HCl savval elegyítve s felforralva, BaCl-al adott szárított s izzított üledéket 3.586 grammot; tehát 1000 részben  $\text{SO}^3 = 12.324$ .

c) Cl. — 100 gramm vizet  $\text{NO}^5$ -al savítva  $\text{AgO.NO}^5$ -al lecsap-

---

\*) Általában tartják, hogy oly sókeveréket, melyben MgCl van, bizonyos hőfokon felül hevíteni nem szabad, mert különben a MgCl vegybomlik. Ez áll, ha a chlorvegyek túlnyomók, de nem áll ha a kénsavas sók például kénsavas nátron vannak túlmennyiségben. Ezen utóbbi esetben úgy tetszik, hogy az izzítás alatt NaCl és  $\text{MgO.SO}^3$  képződik, mely utóbbi a magas hőfokot bomlás nélkül kiállja. Tehát az olyan esetekben, midőn valamely sókeverékben a chlorvegyek uralkodnak segíthetni az által, hogy a szilárd részek mennyiségét meghatározandók a tömeghez egy megmért adag kénsavas nátront adunk.



tam. A csapadék megolvasztás után nyomott 0.599 grammot. 1000 részben  $\text{Cl} = 1.481$

**d)  $\text{SiO}_3$ .** — 200 grm vízhez  $\text{NO}^5$  savat adtam, felforraltam, s aztán üvegcészében vízfürdőbe helyezve szárassá tettem. A maradékot  $\text{HCl}$  savval megcsőppentettem, 12 óra múlva forró vízben felolvasztottam, átszűrtem, a szűrőpapírt elégettem s a maradékot megmértem. Sulya, levonván a filtrumhamvát, 0.002 gramm, 1000 részben  $\text{SiO}^3$  . . . . . 0.010

E kovasav tiszta fehér volt, s szodával forraszcső előtt szintelen gyöngyöt adott.

### **c) A vasoxyd és timföld meghatározása együtt**

A d) folyadékát  $\text{AmCl}$ -al s aztán ammonnal kevésbé túl elegyítve melegítettem. A sárga üledék sulya a szűrő elégetése után 0.001 gm volt. Tehát 1000 részben  $\text{Fe}^2\text{O}^3$  és  $\text{Al}^2\text{O}^3$  . . . . . 0.005

### **f.) Az öszves mészh meghatározása.**

Az e) folyadékát  $\text{AmO.C}^2\text{O}^3$ -al lecsaptam, a csapadékot az oxálsav elbomlásáig hevítettem. Sulya 0.213 gramm . . . . . 1000 részben  $\text{CaO}$  . . . . . 0.596

### **d) Az öszves magnesia meghatározása.**

Az f) folyadékához phosphorsavas nátront adtam, az üledéket ammontartalmu vízzel kimostam szárítottam, izzítottam s megmértem. Sulya 1.476 gm. 1000 részben  $\text{MgO}$  . . . . . 2.704

### **h) Az alkálik meghatározása.**

200 gramm vizet egy óra hosszáig forraltam, barytvízzel a meszet, magnesiát és kénsavat kiejtettem, átszűrtem, a folyadékból a barytot szénsavas ammonnal kiválasztottam, ismét szűrtem; szárassá tettem, izzítottam és megmértem. Sulya 2.308 gramm, mi 1000 részre tesz . . . . . 11.540

Ez natrium és kaliumchlorid együtt. Ez utóbbit elválasztandó az izzított maradékot vízben felolvasztottam,  $\text{PtCl}^2$  oldatot adtam hozzá tulmennyiségben s vízfürdőben csaknem szárazra gőzölttettem. Vízartalmu alkohol narancssárga kalium platinchloridot hagyott

vissza. Sulya 0·001 gm. 1000 részben . . . . . KO 0·0009  
 Marad tehát 11·539 NaCl, miből 1000 részre jó . . . NaO 6·115

### i) Az öszves szénsav meghatározása.

Az e célra használt lopóba (Stechheber) + 110°C-nál 164·83 gramm keserű forrásvíz megy. Az öszves üledékben volt 0·0875 gm szénsav, tehát 1000 részben CO<sup>2</sup> . . . . . 0·455.

*A kísérletekből közvetlenül nyert eredmények összeállítása 1000 rész vízre nézve.*

|                                                                                               |        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| kénsav SO <sup>3</sup> b) szerint . . . . .                                                   | 12·324 |
| chlor Cl e) . . . . .                                                                         | 1·481  |
| szénsav CO <sup>2</sup> i) . . . . .                                                          | 0·455  |
| kovasav SiO <sup>3</sup> d) . . . . .                                                         | 0·010  |
| káli KO h) . . . . .                                                                          | 0·0009 |
| nátron NaO h) . . . . .                                                                       | 6·115  |
| mész CaO f) . . . . .                                                                         | 0·605  |
| magnesia MgO g) . . . . .                                                                     | 2·704  |
| vasoxyd, timföld Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup> , Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup> e) . . . . . | 0·005  |

A szilárd részek öszvege 1000 vízben . . . . . 23·6999

ebből levonandó egy a chlor vegysúlyának megfelelő

O mennyiség . . . . . 0·334

marad mint valóságos öszvege a szilárd részeknek 23·3659

a) szerint azonban a szilárdrészek tesznek . . . . . 23·2400

mit levonván, kapunk különbségül . . . . . 0·1259

s ezt alább felhozandó szabad szénsav rovására kell számba hozni.

### A huzamos főzés alatt kiváló üledék alkreszeinek meghatározása.

500 gramm vizet 2 óráig forraltam, mindig utánna töltvén annyit a mennyi elpárolt; a képződött üledéket szűrőbe vettem, forró vízzel kimostam, HCl savval leöntöttem, mely azt tökéletesen feloldotta.



k) A savas oldathoz egy kevés  $\text{NO}^5$  savat adtam, felforraltam s ammonnal túltelítettem. Az üledék  $\text{Fe}^2\text{O}^3$ ,  $\text{Al}^2\text{O}^3$ ; sulya 0.082 gm, s az legnagyobb részt timföld, melyet kevés vasoxyd gyengén sárgára fest. 1000 részben  $\text{Fe}^2\text{O}^3$  és  $\text{Al}^2\text{O}^3$  együtt . . . . . 0.004

l) A k) folyadék oxálsavas ammonnal lecsapva s hevítve mint  $\text{CaO.CO}^2$  adott 0.006 grammot; tehát 1000 részben . . .  $\text{CaO}$  0.004

m) Az l) folyadék phosphorsavas ammonnal kiejtve s izzítva adott 0.149 grammot, miből 1000 részre jó . . . . .  $\text{MgO}$  0.109

A forralt víz alkrészeinek meghatározása.

n)  $\text{AmCl}$  és  $\text{AmO.HO}$ -al elegyítve oxálsavas ammonnal lecsaptam Sulya 0.524 gm; 1000 részre . . . . .  $\text{CaO}$  0.586

o) Az n) folyadékból a magnesiát phosphorsavas ammonnal lecsaptam. Izzítva sulya 3.581 gm 1000 részben . . .  $\text{MgO}$  2.624

A főzés által kivált üledék alkrészei 1000 részben

|                                                    |           |       |
|----------------------------------------------------|-----------|-------|
| $\text{Fe}^2\text{O}^3$ és $\text{Al}^2\text{O}^3$ | . . .     | 0.004 |
| $\text{CaO}$                                       | . . . . . | 0.004 |
| $\text{MgO}$                                       | . . . . . | 0.109 |
|                                                    |           | <hr/> |
|                                                    |           | 0.117 |

A forralt víz alkrészei 1000 részben

|              |       |
|--------------|-------|
| $\text{CaO}$ | 0.586 |
| $\text{MgO}$ | 2.624 |
|              | <hr/> |
|              | 3.210 |
| Öszveg       | <hr/> |
|              | 3.327 |

C. Az eredmények kiszámítása 1000 részre.

|                                               |               |        |
|-----------------------------------------------|---------------|--------|
| 0.002 $\text{Fe}^2\text{O}^3$ *) ád . . .     | $\text{FeO}$  | 0.0018 |
| ez kíván . . . . .                            | $\text{CO}^2$ | 0.0011 |
| tehát a szénsavas vasoxydul $\text{FeO.CO}^2$ |               | <hr/>  |
|                                               |               | 0.0029 |
| l) szerint van az üledékben $\text{CaO}$      |               | 0.0040 |
| ehhez kell szénsav $\text{CO}^2$              |               | 0.0031 |
| tehát a szénsavasmész $\text{CaO.CO}^2$       |               | <hr/>  |
|                                               |               | 0.0071 |
| m) szerint a magnesia $\text{MgO}$            |               | 0.1090 |
| ehhez kell szénsavas $\text{CO}^2$            |               | 0.1200 |
| tehát a $\text{MgO.CO}^2$                     |               | <hr/>  |
|                                               |               | 0.2290 |

\*) A k)-nál kapott üledéknek csak felét vettem vasoxydnek, más felét timföldnek.

Ezek után kiszámíthatni a szabad szénsavat.

|                                             |         |
|---------------------------------------------|---------|
| i) szerint az összes szénsav $\text{CO}^2$  | 0.4550  |
| ebből leköt a $\text{FeO}$ . . .            | 0.0011  |
| a $\text{CaO}$ . . .                        | 0.0031  |
| a $\text{MgO}$ . . .                        | 0.1200  |
| tesz tehát a kötött $\text{CO}^2$           | 0.1242  |
| marad szabad $\text{CO}^2$                  | 0.3308  |
| n) szerint a forralt víz mesze $\text{CaO}$ | 0.5860  |
| ehhez kell kénsav $\text{SO}^3$             | 0.8370  |
| tehát a $\text{CaO} \cdot \text{SO}^3$      | 1.4230  |
| h) szerint van káli $\text{KO}$             | 0.0009  |
| ehhez kell kénsav $\text{SO}^3$             | 0.0007  |
| tehát a $\text{KO} \cdot \text{SO}^3$       | 0.0016  |
| h) szerint a nátron $\text{NaO}$            | 6.1150  |
| ehhez kell kénsav $\text{SO}^3$             | 7.8910  |
| tehát a $\text{NaO} \cdot \text{SO}^3$      | 14.0060 |
| marad még kénsav                            | 3.5960  |
| ez telít magnesiából                        | 1.7980  |
| tehát a $\text{MgO} \cdot \text{SO}^3$      | 5.3940  |
| b) szerint az összes kénsav $\text{SO}^3$   | 12.3240 |
| ebből le köt a $\text{CaO}$                 | 0.8370  |
| a $\text{KO}$                               | 0.0007  |
| a $\text{NaO}$                              | 7.8910  |
| a $\text{MgO}$                              | 3.5960  |
| tesz tehát a kötött $\text{SO}^3$           | 12.3247 |
| o) szerint a forralt vízben $\text{MgO}$    | 2.624   |
| ebből a kénsav köt                          | 1.798   |
| marad $\text{MgO}$                          | 0.826   |
| Ez magnesiumra számítva $\text{Mg}$         | 0.4960  |
| ehhez kell chlor $\text{Cl}$                | 1.4670  |
| ad $\text{MgCl}$                            | 1.9630  |



## D. Ellenőrködés.

f) szerint az öszves CaO 0.596

ebből szénsavhoz van kötve l) 0.004

kénsavhoz 0.586

CaO 0.590

A magnesia \*) öszves mennyisége MgO 2.704

ebből szénsavhoz van kötve . . 0.109

kénsavhoz . . . . . 1.798

chlorhoz . . . . . 0.826

MgO 2.733

Az öszves kénsav . . . . . SO<sup>3</sup> 12.324

ebből leköt a CaO . . . 0.8370

a KO . . . 0.0007

a NaO . . . 7.8910

a MgO . . . 3.5960

SO<sup>3</sup> 12.3247

A chlor tesz . . . . . Cl 1.481

ebből leköt a Mg . . . 1.467

Cl 1.467

A szilárd részek öszvege 23.240

Az egyes kísérletek szerint:

CaO.CO<sup>2</sup> . . . . . 0.0071MgO.CO<sup>2</sup> . . . . . 0.2290CaO.SO<sup>3</sup> . . . . . 1.4230KO.SO<sup>3</sup> . . . . . 0.0066NaO.SO<sup>3</sup> . . . . . 14.0060MgO.SO<sup>3</sup> . . . . . 5.3940

Mg Cl . . . . . 1.9630

Fe<sup>2</sup>O<sup>3</sup> és Al<sup>2</sup>O<sup>3</sup> . . . . . 0.0050SiO<sup>3</sup> . . . . . 0.0100

23.0387

\*) Egy kis baleset adta elő magát a mint a phosphorsavas ammonmagnesiát a szűrőből kivettem, s ez okozza, hogy a MgO tartalom itt csekélyebbre esett ki.

## E. Az Eredmény összeállítása.

Az 1855-ik január 17-én a budai „Ferenczforrásból“\*) merített s elemzett keserűvíz alkreszei N e n d t v i c h szerint a következők:

|                                                  | 1000 részben              | egy $\mathcal{E}$ = 32 latban |
|--------------------------------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| kénsavas káli $\text{KO}.\text{SO}^3$ .....      | 0.0016                    | 0.0123 grán                   |
| kénsavas nátron $\text{NaO}.\text{SO}^3$ .....   | 14.0060                   | 107.5661 „                    |
| kénsavas mész $\text{CaO}.\text{SO}^3$ .....     | 1.4230                    | 10.9286 „                     |
| kénsavas magnesia $\text{MgO}.\text{SO}^3$ ..... | 5.3940                    | 41.4259 „                     |
| szénsavas mész $\text{CaO}.\text{CO}^2$ .....    | 0.0071                    | 0.0545 „                      |
| szénsavas magnesia $\text{MgO}.\text{CO}^2$ ..   | 0.2290                    | 1.7587 „                      |
| chlormagnesium $\text{MgCl}$ .....               | 1.9630                    | 15.7587 „                     |
| szénsavas vas $\text{FeO}.\text{CO}^2$ .....     | 0.0029                    | 0.0223 „                      |
| timföld $\text{Al}^2\text{O}^3$ .....            | 0.0030                    | 0.0230 „                      |
| kovasav $\text{SiO}^3$ .....                     | 0.0100                    | 0.0768 „                      |
| phosphorsav $\text{PO}^5$                        | nyoma, nincs meghatározva |                               |
| szerves anyag                                    |                           |                               |
| szilárd részek összesen .....                    | 23.0396                   | 176.9440 grán                 |
| szabad szénsav .....                             | 0.3308                    | 2.5405 „                      |
| az alkreszek mindössze .....                     | 23.3704                   | 179.4845 grán                 |

Az elemzésből látni való, hogy a budai ferenczforrási víz a sóskeserű vizek osztályába sorozandó (pikropega) s hogy ezt a nátron s magnesia sók tetemes mennyiségének köszöni. Kesersó tartalomra nézve hátrább áll Csehország hason forrásainál, ellenben alkreszeinek minőségére és mennyiségére nézve minden más budai keserűvíz mellé állíthatni.

Fő hatást benne a kénsavas magnesia vagy is kesersó idézi elő, melyből 1 polgári fontban  $41\frac{1}{2}$  grán van; azután a kénsavas nátron vagy glaubersó: egy fontban  $107\frac{1}{2}$  grán, tehát közel két nehezék (Quentchen); végre a szénsavas magnesia és a chlormagnesium. A többi alkreszek kisebb mennyiségben vannak jelen, mintsem hogy a fő alkreszek hatására befolyással lennének.

Emlékezetbe érdemes hozni, hogy e víz minden eddig vizsgált budai keserűvíz között szabad szénsavat a legnagyobb mennyiségben

\*) Később „Hildegárdforrás“ nevet kapta.



tartalmaz, s ha ez így marad a melegebb évszakban is, e vizet kellemből lesz inni mint a keserűvizet rendszeren.

Ugyanazon forrásvizet Say Mór, pesti egyetemi tanársegéd és rendes tag is vegybontotta egy két hónappal előbb mint Nendtvich, s itt következik munkája kivonatban. \*)

A vizet 1854 November 12-kén 10 $\frac{1}{2}$  órakor d. e. merítette; hőfoka volt + 9 $^{\circ}$ 5C; a levegőé + 9 $^{\circ}$ 5. Tömöttsége 1·0212.

Jod, brom és lithionra kémlelendő 20 pint (Mass) ásványvizet vízfürdőbe tett porcelláncsészében 4 fontra befűzött. 1 $\frac{1}{2}$  fontot tulmennyiségű KO·CO $^2$  hozzáadással vízfürdőben csaknem egészen szárazra főzött, és a maradékot alkohollal kihuzta. Az alkoholos oldatot ismét elgőzöltette, a maradékot újra alkohollal tárgyalta s ismét szárazzá tette. Ezen maradékot vízzel felolvasztotta s az oldat egy részében amylum meg chlorvizzel jodot, másikon aether és chlorvizzel bromot keresett, de egyiket sem találta.

Lithion kereséséhez, szintén 1 $\frac{1}{2}$  font anyalugot vett, ezt tulmennyiségű KO·CO $^2$ -al szárazra főzván s forró vízben felolvasztván. Az átszűrt folyadékot HCl savval közönösítve szárazzá tette s alkohollal kihuzta. Az elpáritott alkoholos oldatot ismét alkohollal tárgyalta, elgőzöltette, s a maradékot forraszcső előtt kémelve lithion jelenlétét valószínűnek találta. Minthogy azonban a láng színezete kevés NaCl jelenléte miatt döntő nem volt, az oldathoz tiszta phosphorsavas nátront adott s avval forralva befűzte. A forralás alatt nem sokára egy fehér poralaku üledék vált ki csekély mennyiségben, mely a szárazra gőzöltetés után vízben többé nem olvadt fel = phosphorsavas nátrolithion.

Ebből a lithiont elválasztandó vagy háromszor annyi HO·CaO-al izzította, vízzel kihuzta, elpáritotta s újra vízzel tárgyalta. A CaO·CO $^2$ -ről leszűrt folyadékból AmO·C $^2$ O $^3$  választott még egy kevés meszet ki, miről szintén leszűrte. A HCl savval savított folyadék gyenge izzítás után óráúvegen egy kevés üledéket hagyott, mely a légen igen hamar folyó lett s a forraszcső lángot szép karmazsinpirosra festette. Tehát lithionnak nyoma van a keserűvízben.

Nitrogéntartalma szerves anyagot is talált, a mint a befűzött anyalugot hevítette, mert a megfeketedett tömegből ammonszagu gőz fejlődött ki.

A mennyileges elemzés eredménye 1000 részben :

|                                                          |         |
|----------------------------------------------------------|---------|
| Cl . . . . .                                             | 1·4853  |
| SO $^3$ . . . . .                                        | 11·8828 |
| CO $^2$ . . . . .                                        | 0·8041  |
| SiO $^3$ . . . . .                                       | 0·0838  |
| Al $^2$ O $^3$ kevés Fe $^2$ O $^3$ és PO $^5$ . . . . . | 0·0064  |
| CaO . . . . .                                            | 0·7027  |
| MgO . . . . .                                            | 2·6782  |
| KO . . . . .                                             | 0·4847  |
| NaO . . . . .                                            | 5·6341  |

A szilárd részek összeve közvetlenül 22·8301.

\*) Megjelent a bécsi cs. kir. orvosegyetemi hetilapjában 1855. 49. sz.

Hausner F. C. budai keserű forrásának alkrészei összeállítva *Say* szerint:

|                                      | 1000 részben | 1 $\mathcal{R}$ = 32 latban |
|--------------------------------------|--------------|-----------------------------|
| KO.SO <sup>3</sup> .....             | 0·8966       | 6·8859 grán                 |
| NaO SO <sup>3</sup> .....            | 8·8873       | 75·9345                     |
| CaO.SO <sup>3</sup> .....            | 1·3400       | 10·2912                     |
| MgO.SO <sup>3</sup> .....            | 7·7222       | 59·3065                     |
| NaCl .....                           | 2·4544       | 18·8498                     |
| CaO.2CO <sup>2</sup> .....           | 0·3845       | 2·9530                      |
| MgO.2CO <sup>2</sup> .....           | 0·2410       | 1·8509                      |
| SiO <sup>3</sup> .....               | 0·0838       | 0·6436                      |
| Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup> ..... | 0·0064       | 0·0491                      |
| LiO .....                            | nyoma        |                             |
| PO <sup>5</sup> .....                | nyoma        |                             |
| szerves test .....                   | nyoma        |                             |
| szilárd részek összesen .....        | 23·0162      | 176·7645                    |
| szabad CO <sup>2</sup> .....         | 0·4045       | 3·1066=8·8c'                |
| az alkrészek mindössze .....         | 23·4207      | 179·8711 grán               |

## II. Unger budai keserű forrásvize

vegybontotta *Say* Mór 1853<sup>3</sup>/<sub>4</sub>. Bécsben.

Az Erzsébetforrás vize 1853 novemberben merítettett; hőfoka 9°C; tömörsége 1.0143.

|                                                           | 1000 részben | 1 $\mathcal{R}$ = 7680 grán |
|-----------------------------------------------------------|--------------|-----------------------------|
| ketted szénasavas mész CaO.2CO <sup>2</sup> . . . . .     | 0·235        | 1·805                       |
| ketted szénasavas magnesia MgO.2CO <sup>2</sup> . . . . . | 0·189        | 1·451                       |
| konyhasó NaCl . . . . .                                   | 1·054        | 8·095                       |
| kénsavas káli, KO.SO <sup>3</sup> . . . . .               | 0·091        | 0·699                       |
| glaubersó NaO.SO <sup>3</sup> . . . . .                   | 8·143        | 62·538                      |
| gypsz CaO.SO <sup>3</sup> . . . . .                       | 0·708        | 5·437                       |
| kesersó MgO.SO <sup>3</sup> . . . . .                     | 4·616        | 35·451                      |
| timföld Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup> . . . . .          | 0·047        | 0·361                       |

\*) Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe der k. Akademie 1854. XIII. Itt „Hildegard-Brunnen“ név alatt fordul elő, mely nevet akkor csak ideiglenesen birta, későbbben Ő Felsége a Császárné tiszteletére Erzsébetforrásnak neveztetett, s azóta folytonosan e néven neveztetik; ellenben Hausner forrása kapta a Hildegárdforrás nevet. Az elemzés Redtenbacher laboratóriumában vitett véghez.



|                                        |           |              |
|----------------------------------------|-----------|--------------|
| kovasav $\text{SiO}^2$ . . . . .       | 0.025     | 0.192        |
| vasoxyd, phosphorsav és szerves anyag  | n y o m a |              |
| szabad szénsav $\text{CO}^2$ . . . . . | 0.061     | 0.468        |
| Öszveg . . . . .                       | 15.169    | 116.497 grán |

Ugyanezen vizét az Erzsébetforrásnak később 1854-ben *Nendtvich Károly* tanár is elemezte következő eredménnyel:

31.645 gramm befőzve visszahagyott 0.832 gramm szilárd részt, mi 1000 részre számítva 26.292 tesz; s 1 fontra  $1\frac{1}{2}$  latot vagy 202 gránt.

Merítettett 1854 Septemberben.

|                                                        |              |                             |
|--------------------------------------------------------|--------------|-----------------------------|
|                                                        | 1000 részben | 1 $\mathcal{Z}$ = 7680 grán |
| ketted szénsavas mész $\text{CaO.2CO}^2$ . . . . .     | 0.40         | 3.14                        |
| ketted szénsavas magnesia $\text{MgO.2CO}^3$ . . . . . | 0.33         | 2.52                        |
| konyhasó $\text{NaCl}$ . . . . .                       | 1.83         | 14.09                       |
| kénsavas káli $\text{KO.SO}^3$ . . . . .               | 0.16         | 1.21                        |
| glaubersó $\text{NaO.SO}^3$ . . . . .                  | 14.18        | 108.90                      |
| gypsz $\text{CaO.SO}^3$ . . . . .                      | 1.23         | 9.46                        |
| kesersó $\text{MgO.SO}^3$ . . . . .                    | 8.04         | 61.73                       |
| timföld $\text{Al}^2\text{O}^3$ . . . . .              | 0.08         | 0.62                        |
| kovasav $\text{SiO}^3$ . . . . .                       | 0.04         | 0.33                        |
| vas $\text{Fe}^2\text{O}^3$ . . . . .                  | n y o m a    |                             |
| phosphorsav $\text{PO}^5$ . . . . .                    | n y o m a    |                             |
| közönbös szerves anyag . . . . .                       | n y o m a    |                             |
| szabad szénsav $\text{CO}^2$ . . . . .                 | n i n c s    |                             |
| Öszveg . . . . .                                       | 26.29        | 202.00 grán                 |

### III. Böck Frigyes budai keserű forrásvize,

vegybontotta *Molnár János* gyógyszerész, r. t.

Böcknek két kutja van, melyek Unger és Neuwerth kutjai között ugyanazon vonalban fekszenek. Az Unger szomszédságában lévő már be volt kövel foglalva, míg a déli, mely Neuwerth kutjához áll közelebb, épen csak hogy leásva, de kövel kirakva még nem volt. Ez utóbbiból merítetttem 1854 én magam a vegybontás alá veendett vizet.

A víz tiszta, nagyobb mennyiségben tekintve alig észrevehetőleg sárgás. Szaga nincs; íze sóskeserű.

Tömöttsége  $1\cdot0255$ .

Hőfoka  $10^{\circ}5\text{C}$ ; a levegőé  $18^{\circ}\text{C}$ ; a barometer  $760\text{mm}$ .

A minőleges elemzést Fresenius eljárása szerint vittem véghez, s találtam kálit, nátront, meszet, magnesiát, vasat; az electro-negativekból: chlort, kén-, szén- és kovasavat. Ezen kívül igen kevés mangánt, phosphorsavat és szerves anyagot.

Timföldet és barytot nem sikerült fölfedeznem, noha e végre 12 font vizet főztem be.

a) **SiO<sup>3</sup>**. — 35441 grán vizet HCl savval elegyítve szárazra főztem, a maradékot HCl savval megcsöppentettem s darab idő múlva vízzel kifőztem. A maradék az izzítás után  $0\cdot625$  grán.

Tehát 1000 részben . . . . . SiO<sup>3</sup>  $0\cdot01763$

b) **FeO**. — Az előbbi folyadékot ammonnal lecsaptam, a szűrőre gyűjtött csapadékot HCl savban újra felolvasztottam s ammonnal kiejtettem. Mosás s izzítás után nyomott  $0\cdot75$  grán Fe<sup>2</sup>O<sup>3</sup>.

Tehát 1000 részben . . . . . Fe<sup>2</sup>O<sup>3</sup>  $0\cdot02116$

ennek megfelel . . . . . FeO  $0\cdot01904$

c) Öszves **CaO**. — 1025 grán vizet HCl-al savítottam, felforaltam, kevés AmCl-t és túlmennyiségű ammont adva hozzá, jól zárt üvegben állni hagytam. A csekély üledéket lég-elzárva kimostam. A folyadékból a meszet AmO.C<sup>2</sup>O<sup>3</sup>-nal lecsaptam, szárítottam s gyengén izzítottam. Sulya  $1\cdot1$  grán CaO.CO<sup>2</sup>

Tehát 1000 részben a mész öszvesen . . . . . CaO  $0\cdot6022$

A b) folyadékkal hasonló eredményt kaptam.

d) Öszves **MgO**. — A c) folyadékot felére befőztem, s lecsaptam ammonnal meg phosphorsavas ammonnal. Az üledék sulya 10 grán phosphorsavas magnesia. Tehát 1000 részben MgO  $3\cdot50594$ . Egy más kísérletben 11813 grán viz adott  $115\cdot2$  grán phosphorsavas magnesiát; tehát 1000 részben . . . . . MgO  $3\cdot50446$

$7\cdot01040$

MgO közép  $3\cdot50520$

e) A CaO azon része, mely mint kettő szénasavas mész van az ásványvizben. — 1183 grán vizet fél óráig forraltam, az



elgőzölt részt páritott vízzel folytonosan pótolván. A kivált üledék sulya 3·6 grán. Ezt HCl-ban felolvasztottam, szárasszá tettem, s HCl-val megcsöppentve, vízzel kifőztem. A folyadékhoz ammonn adtam s az ez okozta üledéket eltávolítva a meszet sóskasavas ammonnall lecsaptam. — Az üledék sulya az izzítás után 1·6 grán.

Tehát 1000 részben . . . . . CaO 0·07600

**f) A MgO azon része, mely mint ketted szénsavas magnesia van az ásványvizben.** — Az e) folyadékából, mely 11813 grán viznek felel meg, a magnesiát phosphorsavas ammonnall csaptam le. Sulya 2 grán; tehát 1000 részben . . . . . MgO 0·06084

**g) SO<sup>3</sup>.** — Két kísérletből határoztam meg. Megmért ásványvizet HCl-savval elegyítettem, melegítettem s BaCl-al kiejttem. Az egészen megtisztult folyadékot leöntöttem, s az üledékre meleg vizet töltöttem, átszűrtem, szárítottam s gyengén izzítottam. Az első kísérletben 3076 grán adott 144·5 grán BaO·SO<sup>3</sup>;

tehát 1000 részben . . . . . SO<sup>3</sup> 16·13603

A másodikban 4100 grán viz adott 192·6 grán BaO·SO<sup>3</sup>;

tehát 1000 részben. . . . . SO<sup>3</sup> 16·13894

32·27497

SO<sup>3</sup> közép 16·13748

**h) KO.** — 11813 grán vizet előbb BaCl aztán BaO vízzel kiejtettem, s a folyadékhoz AmO·CO<sup>2</sup>-t addig adtam, míg csak üledék képződött. Az erről leszűrt folyadékot befőztem s izzítottam. Az izzított tömeget vízben felolvasztottam, átszűrtem, HCl-val savítottam s ujra szárasszá tettem. Sulya 165·8 grán chloralkáliák. Vízben olvasztva PtCl<sup>2</sup>-ot adtam hozzá s vízfürdőben befőztem. 0·850 foku alkohol kevés aetherrel keverve visszahagyott 100°C-al szárított 4 grán kaliumplatin-chloridot. Ebben tesz 1000 részre . . . KCl 0·12225 minek megfelel . . . . . KO 0·06539

**i) NaO.** — Levonván a h) szerint 165·8 gránból 1·2225 chlorkaliumot, marad . . . . . NaCl 164·5775 Tehát 1000 részben . . . . . NaO 7·41577

**j) Cl.** — 2051 grán viz adott a szokott módon 8 grán AgCl; tehát 1000 részben . . . . . Cl 0·96436

Más kísérletben 5127 grán vízből kaptam 20 grán  $\text{AgCl}$ ;  
mi 1000 részre tesz. . . . .  $\text{Cl}$  0·96445

1·92881

$\text{Cl}$  közép 0·96440

**k) A szilárd részek összege.** — A vizet platincészámban vízfürdőben szárazra főztem, s a maradékot harang alatt kénsav fölött több ideig hagytam. Három kísérletnek az eredménye:

|      |                |        |                     |          |
|------|----------------|--------|---------------------|----------|
| 2051 | grán viz adott | 58·75  | gránt, 1000 részben | 28·64456 |
| 4100 | „ „ „          | 117·50 | „ „ „               | 28·64456 |
| 5127 | „ „ „          | 146·80 | „ „ „               | 28·63272 |
|      |                |        |                     | 85·92184 |

a szilárd részek összege középszámban . . . . . 28·64061

**l) Öszves  $\text{CO}^2$ .** — A sárosfürdő vizénél leirt módon meritett viz az üvegbe előre tett  $\text{CaCl}$  és ammonból kiválasztott 588 grán üledéket. Ebből 40 grán vettett 0·5 gránt, mi 588 gránra tesz 7·35  $\text{CO}^2$ .

100 grán üledék vettett  $1\frac{1}{4}$  gránt, mi tökélyesen megegyez.

Az üvegbe, levonván a kémszer terjét, 4 font (libra)  $10^{\circ}5$  C foku páritott viz fér. Az ásványviz tömötsége 1·0255 lévén, 23627 grán felel a 4 fontnak meg. — Tehát 1000 részben van összesen . . . . .  $\text{CO}^2$  0·31112

A mennyileges elemzés eredménye 1000 részben:

|                         |          |
|-------------------------|----------|
| $\text{SO}^3$           | 16·13748 |
| $\text{Cl}$             | 0·96440  |
| $\text{KO}$             | 0·06539  |
| $\text{NaO}$            | 7·41577  |
| $\text{MgO}$            | 3·50520  |
| $\text{CaO}$            | 0·60222  |
| $\text{Fe}^2\text{O}^3$ | 0·02116  |
| $\text{SiO}^3$          | 0·01763  |
| kötött $\text{CO}^2$    | 0·12453  |
| 28·85378                |          |

levonván  $\text{Cl}$ -nak megfelelő O-t 0·21755

a szilárd részek 28·63623

**k)** szerint közvetlenül kaptam 28·64061, s a csekély különbség (0·0438) részint a szerves anyag, részint egyéb analitikai veszteségek rovására jó.



Böck F. budai keserű forrásvizének alkrészei összeállítva  
Molnár szerint:

|                                                | 1000 részben | 1 $\mathcal{A}$ = 32 lat |
|------------------------------------------------|--------------|--------------------------|
| kénsavas káli $\text{KO.SO}^3$ . . . . .       | 0.12095      | 0.9288 grán              |
| glaubersó $\text{NaO.SO}^3$ . . . . .          | 15.00795     | 115.2610                 |
| kesersó $\text{MgO.SO}^3$ . . . . .            | 10.33814     | 79.3969                  |
| gipsz $\text{CaO.SO}^3$ . . . . .              | 1.27428      | 9.7864                   |
| konyhasó $\text{NaCl}$ . . . . .               | 1.59473      | 12.2475                  |
| szénsavas magnesia $\text{MgO.CO}^2$ . . . . . | 0.12593      | 0.9671                   |
| szénsavas mész $\text{CaO.CO}^2$ . . . . .     | 0.13544      | 1.0431                   |
| szénsavas vas $\text{FeO.CO}^2$ . . . . .      | 0.03072      | 0.2059                   |
| kovasav $\text{SiO}^3$ . . . . .               | 0.01763      | 0.1353                   |
| szilárd részek összege . . . . .               | 28.64577     | 219.9720                 |
| szabad $\text{CO}^2$ . . . . .                 | 0.28752      | 2.2081                   |
| az alkrészek összege . . . . .                 | 28.93329     | 222.1801                 |

#### IV. Neuwerth Ferencz budai keserű forrásvize,

vegyibontotta Say Mór, egyetemi tanársegéd Pesten \*).

Hőfoka 1854 november 19-én  $11^{\circ}\text{C}$ ; a levegőé  $9^{\circ}$ .

Tömöttsége 1.033.

Megmérhetlen mennyiségben van  $\text{PO}^5$ ,  $\text{Fe}^2\text{O}^3$ ,  $\text{LiO}$  és nitrogén-tartalma szerves anyag. A többire nézve összetétele:

|                                                     | 1000 részben | 1 $\mathcal{A}$ = 32 lat |
|-----------------------------------------------------|--------------|--------------------------|
| kénsavas káli $\text{KO.SO}^3$ . . . . .            | 0.8947       | 6.8713 grán              |
| glaubersó $\text{NaO.SO}^3$ . . . . .               | 16.6424      | 127.8136                 |
| gipsz $\text{CaO.SO}^3$ . . . . .                   | 1.5139       | 11.6267                  |
| kesersó $\text{MgO.SO}^3$ . . . . .                 | 12.9394      | 99.3746                  |
| konyhasó $\text{NaCl}$ . . . . .                    | 2.5884       | 19.8789                  |
| ketted szénsavas mész $\text{CaO.2CO}^2$ . . . . .  | 0.2236       | 1.7172                   |
| ketted széns. magnesia $\text{MgO.2CO}^2$ . . . . . | 0.4133       | 3.1741                   |
| kovasav $\text{SiO}^3$ . . . . .                    | 0.1055       | 0.8102                   |
| timföld $\text{Al}^2\text{O}^3$ . . . . .           | 0.0080       | 0.0614                   |
| szilárd részek . . . . .                            | 35.3292      | 271.3280                 |
| szabad $\text{CO}^2$ . . . . .                      | 0.3550       | 2.7264 = 7.7c"           |
| az alkrészek összege . . . . .                      | 35.6842      | 274.0544 grán.           |

\*) Wochenblatt der k. k. Gesellschaft der Aerzte in Wien. 1855. Nr. 49.

## Heinrich vasas forrása Pesten,

vegybontotta *Molnár János* gyógyszerész.

Pesten a városliget nyugati részén, közel a vasúthoz van egy új kert, melyben a tulajdonos Heinrich sebész ur kutat ásatotott s annak vizét nekem vegybontani adta.

A szintezés szerint a hely  $1\frac{1}{2}$  öllel fekszik feljebb mint a rumbachféle fürdő. Az ásásnál fölül homok volt, alatta tömöttagyagmárga s ezt keresztül ütve jöttek kavicsra, melyben a vasas forrás honol. A kút mélysége  $4^{\circ}3'$ . A vizállás nem egyenlő, de annyi van benne, hogy midőn legalacsonyabb sem birták egy nap alatt kimeríteni.

Hőfoka  $10^{\circ}5\text{C}$ ; a levegőé  $16^{\circ}5\text{C}$ ; a barometerállás 760mm.

Tömöttsége 1.00139.

Ize vasas s mellesleg hydrocarbonra emlékeztet miként szaga is. Azonnal a merités után tiszta, rövid idő múlva zavaros lesz s okkert rak le, de a fölötte álló víz megtisztul. Főzés ugyanezt idézi elő.

Az üledékről leszűrt folyadék szárazra páritva, aztán vízben felolvasztva s ismét szárassá téve savval pezseg. Vasanak nyoma sincs benne, tehát egyrészt látni való, hogy szénsavas alkáli van jelen; másrészt hogy minden vas mint  $\text{FeO}$  szénsavhoz kötve van eredetileg benne.

A minőleges elemzés Berzelius utmutatása szerint kimutatott:  $\text{NaO}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ , vasat és mangánt; az electronegativekból  $\text{Cl}$ ,  $\text{PO}^5$ ,  $\text{CO}^2$ ,  $\text{SiO}^3$ , forrassavat (Quellsäure) s nyomát kénsavnak meg eczetsavnak.



A mennyileges határozás eredménye a szilárd részekre nézve . . . . . 1000 részben :

SiO<sup>3</sup> . . . 0.029451

PO<sup>5</sup> . . . 0.007944

CaO . . . 0.121495

MgO . . . 0.044006

FeO.CO<sup>2</sup> . . 0.070482

Cl . . . 0.021461

NaO . . . 0.041207

forrassavas (quellsaures) nátron 0.012400

A légnemű alkrészeket következő módon határoztam meg.

A szénsavat mint a sárosfürdőnél előadtam BaO.CO<sup>2</sup> alakban. Sulya 64.75 grán, s két kísérletből a közép 13.69740 grán. 1000 rész vízben CO<sup>2</sup> 0.47591. Ebből levonván a kötött szénsavat, tesz a szabad CO<sup>2</sup> terjészen . . . . . 0.5025<sup>cc</sup> (bécsi)

Továbbá egy 44 uncia terjű ballont víz alatt megtöltöttem, a csövet bele illesztettem s kivéve forraltam. A gázt kálilugon átvezetve fogtam fel 38<sup>cc</sup>. Rézzel és HCl savval érintkezésbe hozva 2 óra múlva vésztett 6<sup>cc</sup>=O. A maradékot  $\frac{1}{3}$  terj chlorral elegyítve 2 óráig a nappali világosságra tettem. Ezután a chlor túlmennyiséget káli által elvéve maradt 21<sup>cc</sup>. = N.

21 N + 6 O = 27<sup>cc</sup>. és 38<sup>cc</sup>. — 27<sup>cc</sup>. = 11<sup>cc</sup>. hydrocarbon.

Azon O mely a FeO a kísérlet folytán Fe<sup>2</sup>O<sup>3</sup>-á változtatta tesz 1000 részre . . . . . O 0.0105<sup>cc</sup>,

6<sup>cc</sup>. O tesz 1000 részre . . . . . 0.0129<sup>cc</sup>

összesen O 0.0234<sup>cc</sup>

21<sup>cc</sup>. N 1000 rész vízre tesz . . . . . N 0.0215<sup>cc</sup>

11<sup>cc</sup>. hydrocarbon 1000 részre tesz . . . . . 0.0336<sup>cc</sup>

A zárvíz hőfoka míg a kísérlet tartott 10—11° C között lévén s a légsulymérő állása sem változván correctiora szükség nem volt, tekintvén, hogy a forrás hőfoka 10°5C.

Az eredmény összeállítása: 1000 részben 1 fontban = 32 lat.

konyhasó Na.Cl . . . . . 0.03548 0.27893 grán

széksó NaO.CO<sup>2</sup> . . . . . 0.03105 0.24412

szénsavas vas FeO.CO<sup>2</sup> . . . 0.07048 0.55399

szénsavas mész CaO.CO<sup>2</sup> . . . 0.21650 1.70173

szénsavas magnesia MgO.CO<sup>2</sup> 0.08215 0.64566

|                                                |            |             |
|------------------------------------------------|------------|-------------|
| Phosphorsavas magnesia . . .                   | 0·01225    | 0·09655     |
| Forrássavas nátron . . .                       | 0·01240    | 0·09746     |
| Kovasav $\text{SiO}^3$ . . .                   | 0·02945    | 0·23146     |
| Mangán, kénsav- és eczetsavnak                 | n y o m a  |             |
| Szilárd részek öszvesen . . .                  | 0·48980    | 3·84990 gr. |
| Légneműek: szabad $\text{CO}^2$ . . .          | 0·5025° "  | 3·950° "    |
| O . . .                                        | 0·0234° "  | 0·184° "    |
| N . . .                                        | 0·0484° "  | 0·380° "    |
| hydrocarbon . . .                              | 0·0236° "  | 0·168° "    |
| A gázok öszvege bécsi<br>köbhüvelyekben: . . . | 0·5979c° " | 4·682c° "   |

### Az alapi keserűviz forrás,

vegybontotta *Molnár János* gyógyszerész.

Alap pusztá Fehérmegyében. Vize az elemzés nyomán Vetter elnevezése szerint a jodopikropegákhoz tartozik.

Tömöttsége 1·010. Hőfoka 12°5 C.

1000 részben. 1 fontban = 32 lat

|                                                                 |         |              |
|-----------------------------------------------------------------|---------|--------------|
| kénsavas káli, $\text{KO} \cdot \text{SO}^3$ . . .              | 0·03101 | 0·23815 grán |
| kesersó $\text{MgO} \cdot \text{SO}^3$ . . .                    | 3·13657 | 24·08891     |
| glaubersó $\text{NaO} \cdot \text{SO}^3$ . . .                  | 5·72410 | 43·86111     |
| gypsz $\text{CaO} \cdot \text{SO}^3$ . . .                      | 1·82837 | 14·04188     |
| chlormagnesium $\text{MgCl}$ . . .                              | 0·94214 | 7·23568      |
| chlorthium $\text{Li Cl}$ . . .                                 | 0·04953 | 0·38045      |
| konyhasó $\text{Na Cl}$ . . .                                   | 4·18625 | 32·15043     |
| jodmagnesium $\text{MgJ}$ . . .                                 | 0·00282 | 0·02210      |
| szénsavas magnesia $\text{MgO} \cdot \text{CO}^2$ . . .         | 0·15066 | 1·15711      |
| szénsavas mész $\text{CaO} \cdot \text{CO}^2$ . . .             | 0·09403 | 0·72221      |
| szénsavas vas $\text{FeO} \cdot \text{CO}^2$ . . .              | 0·02122 | 0·16297      |
| szénsavas mangán $\text{MnO} \cdot \text{CO}^2$ . . .           | 0·00872 | 0·06696      |
| timföld, phosphorsav $\text{Al}^2\text{O}^3, \text{PO}^5$ . . . | 0·02893 | 0·22221      |
| kovasav $\text{SiO}^3$ . . .                                    | 0·04340 | 0·33322      |



|                               |           |                |
|-------------------------------|-----------|----------------|
| forrásüledéksav nátronnal, és |           |                |
| extractivanyag . . . . .      | 0.32000   | 2.45760        |
| brommagnesium Mg Br . . . . . | n y o m a |                |
| fluorcalcium Ca F . . . . .   | n y o m a |                |
| Öszveg . . . . .              | 16.56781  | 127.14099 grán |

### Pality vize Szabadka mellett,

vegybontotta *Molnár János*, gyógyszerész 1856.

Hiteles adatok szerint a Szabadka város és Horgos falu közti Pality, vagy Palicsnak nevezett tájék Bácskában még 1779-ben száraz, homokos terület volt. Barom legelt rajta, s ennek számára többi közt egyszer oly kutat ástak, melyből a víz egészen fölnyomult, sőt túláradva a vidék tetemes részét elborította. Ez a historiai eredése a Palitynak, vagy palicsi tónak, melynek kerülete jelenleg 3 mérföld és melyet, hogy nagyobbra ne terjedjen, egy 3000 ölnyi csatornán a Tiszába vezetnek.

Vize szintelen, szagtalan; ize sósugos. Nyílt edényben állva nem zavarodik; vagy 70° C-nál elveszti átlátszóságát, s a forrásig melegítve fehér gomolyos üledéket rak le, mely azonban a kihülés alatt legnagyobb részt újra felolvad, a mi kevés visszamarad, piszkos fehér. Tömöttsége 1.006381, 18°C-nál s 758<sup>mm</sup>. barometerállásnál.

A víz hatása alkális, de magnesia sókat hidegben nem ejti. A forralt víz erősen alkális, s savval pezseg. Szabad CO<sup>2</sup> nem mutatkozott benne.

A minőleges elemzést Rose és Fresenius szerint vittem pontosan és részletesen véghez; mennyilegesnél a közönséges módot, mely szerint főzés által vízben olvadó és nemolvadó részt kapunk, nem egészen jól lehetett követni, mert a SiO<sup>3</sup> részént a nemolvadó részént a felolvadó tömegbe jött volna; ez áll a MgO-ára nézve is, hacsak előbb a maradékot nem izzítjuk; kénytelen voltam tehát a következő utat választani.

a) SiO<sup>3</sup> — 80640 grán (14 libra) vizet kisebb terjé főztem, fődvé HCl savval telítettem, s kevés NO<sup>5</sup> savat adván hozzá szárazra gőzöltettem. Ebből a kovasav szokott módon előállítva nyomott 6 gn.

b) Al<sup>2</sup>O<sup>3</sup>.PO<sup>5</sup>. — A kovasavról leszűrt folyadékot ammonnal

lecsaptam, átszűrtem s forró vízzel kimostam. Az üledéket lehetőleg kevés sósavban felolvasztottam s forralás közben kálival \*) tárgyaltam; a folyadékot kissé higitva átszűrtem, az üledéket tökélyesen kimostam. A folyadékot  $\text{KO} \cdot \text{ClO}^5$  hozzáadással felére befőztem,  $\text{HCl}$ -val túltelítettem s  $\text{AmO} \cdot \text{CO}^2$ -nal lecsaptam. E 80640 grán vízből nyert maradék sulya 1·4 grán, s az phosphorsavas timföld.

c)  $\text{Fe}^2\text{O}^3$ . — A  $\text{KO} \cdot \text{HO}$  előidézte üledék  $\text{HCl}$ -ban felolvasztva s ammonnal kiejtve nyomott 1 gránt.

A leszűrt folyadékban  $\text{AmO} \cdot \text{C}^2\text{O}^3$  meszet nem, de phosphorsavas ammon  $\text{Mg}$  tartalmat mutatott ki, mit alább e) a többi  $\text{MgO}$ -hoz adtam.

d)  $\text{CaO}$ . — A főnebb nyert ammonüledékről leszűrt s 80640 grán víznek megfelelő folyadékban  $\text{AmO} \cdot \text{C}^2\text{O}^3$  3 grán szárított s vígyázzattal izzított üledéket adott.

e)  $\text{MgO}$ . — A d) folyadékát felére befőztem,  $\text{HCl}$  val savítottam s a kénsavat  $\text{BaCl}$ -al kiejtettem. A leszűrt folyadékot szárazzá tettem s hevitettem, míg a  $\text{AmCl}$  el nem szállt s a  $\text{C}^2\text{O}^3$  bomlást nem szenvedett. Kihűlés után vizet s  $\text{HgO}$ -ot adtam hozzá, újra befőztem s izzítottam. A maradékot forró vízzel tárgyaltam, átszűrtem s forró vízzel kimostam. A szűrőn levő  $\text{MgO}$ -át még azon nedvesen  $\text{SO}^3$ -ban felolvasztottam, ammonnal telítettem s phosphorsavas ammonnal kiejtve kaptam 80640 gn vízből 40·25 gn. phosphorsavas magnesiát.

Más kísérletben 2400 grán vízből 1·2 gránt kaptam.

f)  $\text{KO}$ . — Az előbbi 5 kísérletnél kapott chloralkálikat  $\text{AmO} \cdot \text{CO}^2$ -nal kémleltem, de hatást nem tapasztalván, az egészet befőztem, izzítottam s vízben felolvasztva a főoldathoz adtam. Ebben  $\text{PtCl}^2$  14 grán (80640 grán víznek megfelelő) üledéket adott.

g)  $\text{LiO}$ . — Az f) alkoholos folyadékát szárazzá tettem, izzítottam, az izzó tömegre néhány  $\text{C}^2\text{O}^3$  krystályt tettem s azokat a téglyt befödve elégni hagytam. Forró víz a  $\text{Na}$  és  $\text{Li}$  chloridjét felolvasztotta szintelenül. Az oldatot lombikban vízfürdőben szárazzá tettem, s a maradékot 2 rész absolut alkohol s 1 aether keverékkel az edényt bedugva kihuztam. Az oldatot lepáritottam, a maradékot vízben felolvasztva platintégelybe öntöttem, vízfürdőben befőztem s harang alatt kénsav mellett kihűlni hagytam. Nyomott 80640 grán vízből nyerve 0·75 gránt.

\*) Készítettem  $\text{KO} \cdot \text{SO}^3$ -ból baryttal, melyet csak oly mennyiségben adtam hozzá, hogy még kevés  $\text{KO} \cdot \text{SO}^3$  bontatlan maradt.



h) Cl. — 4320 grán vizből kaptam AgCl 13 gránt.

i) A NaO-hoz kötött CO<sup>2</sup>-nak megfelelő Cl fölösleg meghatározása. — 4320 vizet befőztem, forró vízben felolvasztottam s átszűrtem; a folyadékra HCl savat öntöttem, szárazra gőzöltettem, s vízzel tárgyalva a SiO<sup>1</sup>-től megszabadítottam. E folyadékból kaptam 4·95 grán AgCl; ebből a h) szerint kapott 13 gránt levonva marad 36·5 grán AgCl. 1000 részre 2·0889 Cl.

Ebből a LiCl chlorját levonván 0·0078

marad 2·0810 Cl fölösleg.

Minthogy 1 vegysúly Cl, 1 vegysúly CO<sup>2</sup>-t helyettesít (mely utóbbi NaO-hoz van kötve), a Cl fölösleg 12·9105 CO<sup>2</sup>-nak felel meg.

k) SO<sup>3</sup>. — 7600 grán viz adott  $\frac{5}{8} = 0·625$  grán BaO·SO<sup>3</sup>.

l) NaO. — 4320 grán vizből a kénsavat és kovasavat elválasztva kaptam 20·5 grán chloralkálikat; tehát 1000 részre 4·7453. Ebből levonva a KCl és LiCl mennyiséget marad NaCl 4·6830, vagy NaO 2·4898.

m) Szilárd részek. — 5000 grán viz 3 kísérletből közép gyanánt adott 51·25 gránt.

n) Szerves anyag. — Az m) szerint kapott szilárd részek izitva vesztek 1000 részre 0·18.

Az egyes alkrészek

1000 részre:

|                                          |        |
|------------------------------------------|--------|
| SiO <sup>3</sup> . . . . .               | 0·0744 |
| alyas phosphorsavas timföld . . . . .    | 0·0173 |
| Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup> . . . . . | 0·0124 |
| CaO . . . . .                            | 0·0204 |
| MgO . . . . .                            | 0·1795 |
| KO . . . . .                             | 0·0335 |
| LiO . . . . .                            | 0·0032 |
| NaO . . . . .                            | 2·4898 |
| Cl . . . . .                             | 0·7440 |
| SO <sup>3</sup> . . . . .                | 0·0282 |
| CO <sup>2</sup> . . . . .                | 1·5047 |
| szerves anyag . . . . .                  | 0·1800 |

5·2877

a chlornak megfelelő vegysúlyt 0·1678 levonva marad-

nak alkrészek összesen

5·1179

A palicsi víz alkrészei összeállítva Molnár szerint:

|                                                | 1000 részben. 1 fontban = 32 lat. |             |
|------------------------------------------------|-----------------------------------|-------------|
| Kénsavas káli $\text{KO.SO}^3$ . . . . .       | 0·0620                            | 0·4762 grán |
| Konyhasó $\text{NaCl}$ . . . . .               | 1·2402                            | 9·5252 „    |
| Szénsavas lithion $\text{LiO.CO}^2$ . . . . .  | 0·0081                            | 0·0622 „    |
| Széksó $\text{NaO.CO}^2$ . . . . .             | 3·1206                            | 23·9667 „   |
| Szénsavas vas $\text{FeO.CO}^2$ . . . . .      | 0·0181                            | 0·1396 „    |
| Szénsavas magnesia $\text{MgO.CO}^2$ . . . . . | 0·3715                            | 2·8534 „    |
| Szénsavas mész $\text{CaO.CO}^2$ . . . . .     | 0·0372                            | 0·2856 „    |
| Alyas phosphorsavas timföld . . . . .          | 0·0173                            | 0·1333 „    |
| Kovasav $\text{SiO}^3$ . . . . .               | 0·0744                            | 0·5713 „    |
| Szerves anyag . . . . .                        | 0·1800                            | 1·3824 „    |
| Jód és bór                                     | n y o m a                         |             |
|                                                | 5·1297                            | 39·3959 „   |

A birodalmi földtani intézetnél is elemezte Hauer a palicsi vizet, melyet egy katonatiszt küldött be neki,\*) de úgy látszik, hogy más körülmények közt volt merítve, mert az eredmény az alkrészek minőségére és mennyiségére nézve az imént közlöttől eltér.

Tömöttsége 23°C-nál 1·002.

|                             | 1000 részben |
|-----------------------------|--------------|
| $\text{NaO.SO}^3$ . . . . . | 0·0956       |
| $\text{NaCl}$ . . . . .     | 0·5724       |
| $\text{NaO.CO}^2$ . . . . . | 1·2303       |
| $\text{SiO}^3$ . . . . .    | 0·0061       |
| $\text{FeO.CO}^2$ . . . . . | 0·0146       |
| $\text{CaO.CO}^2$ . . . . . | 0·0364       |
| $\text{MgO.CO}^2$ . . . . . | 0·2599       |
| szerves anyag . . . . .     | n y o m a    |
|                             | 2·2153       |

### Erdőbényei ásványviz,

elemezte Molnár János gyógyszerész 1856.

E víz Erdőbényén Szirmay Ödön ur jószágán egy elhagyott bányából foly ki, melyet, ezüst érczeket keresvén, trachyt kőzetben vágtak volt. A tulajdonos trachyt darabokat hozott onnét igen szép szálas melanterittel (vasgáliczczal).

\*) Jahrbuch der k. k. geol. Reichsanstalt 1857. No 2. 361. lap.



A kellőleg meritett vízben, a mint megjött, kevés üledék volt, mely kivehetőleg egy fehér s egy fekete testből állott. A mint kinyitottam, kevés gőz fejlődött. Ize utólagosan téntás; szaga HS-ra emlékeztet.

Levegőn hagyva még sav hozzáadás mellett is megzavarodik s egy kevés fehér üledék rakódik le. Ez s a mely már az üvegben magától képződött, összegyűjtve, kimosva s tiszta NaO lúggal főzve natriumnitroprussiddal és fémezüsttel ként árul el. A fekete, NaO lúgban fel nem olvadó rész felolvad hideg, föleresztett HCl savban.  $\text{NO}^5$  savat adva hozzá s felfőzve, ammonnal kiejtettem  $\text{Fe}^2\text{O}^3$ -ot; a leszűrt folyadékban AmS.HS mit sem talált. Az üvegben levő üledék tehát S és FeS; s az, melyet sav idézett elő, S maga.

Ha melegítjük, csak a forrásnál zavarodik veresbarnára meg, s az igen csekély üledék csak részben olvad fel HCl savban, de épen nem pezseg. Ugyanezt tapasztalni a páritási maradékkal, abban sincsenek szénsavas vegyek.

Mind a friss, mind a forralt víz a kék lakmuszt violaszinre, s a violaszinűt veresre festik. Ferridcyanálíum mind a friss mind a forralt vízben bőven mutat ki FeO; ellenben rhodankálíum  $\text{Fe}^2\text{O}^3$ -nak csak nyomát.

Öszvesen ezeket találtam: FeO,  $\text{Al}^2\text{O}^3$ , MgO, CaO, KO, NaO és Mn nyomát;  $\text{SO}^3$ ,  $\text{S}^2\text{O}^2$ , Cl,  $\text{SiO}^3$  és  $\text{PO}^5$  nyomát.

a) **Tömöttsége.** — Azon üveg, melynek sulya párolt vízzel 2680 grán volt, az ásványvízzel 2670 gránt nyomott, tehát  $10^\circ\text{C}$  és  $762^{\text{m. m.}}$  légnyomásnál az ásványvíz tömöttsége 0.9962.

24 órai érintkezés után a levegővel az ásványvíz 2685 gránt nyomott, s e szerint a tömöttsége 1.0018.

57600 grán ásványvízben: 1000 részben

b)  $\text{SiO}^3$  5 grán . . . . .  $\text{SiO}^3$  0.0868

c)  $\text{CaO.CO}^2$  2.1 grán; tehát . . . . . CaO 0.0204

d) pyrophosphorsavas magnesia 1 grán; tehát MgO 0.0062

e) chloralkáliák 3.5 grán; s 1000 részben 0.0607

f) 10 grán káliumplatinchlorid ad 1000 részben

KCl 0.0530, és . . . . . KO 0.0335

g) levonván a KCl-ot marad 1000 részben NaCl

0.0077, és . . . . . NaO 0.0040

h)  $\text{Fe}^2\text{O}^3$  10 grán; tehát . . . . .  $\text{Fe}^2\text{O}^3$  0.1736

i)  $\text{SO}^3$ . — 3760 grán viz adott 3·5 grán  $\text{BaO SO}^3$ ,  
ez ad 1000 részre . . . . .  $\text{SO}^3$  0·3198  
6000 grán viz adott 5·5 grán  
 $\text{BaO SO}^3$ ; 1000 részre . . . . .  $\text{SO}^3$  0·3149

ezekből a közép  $\text{SO}^3$  0·3173

k)  $\text{S}^2\text{O}^2$ . — Az alkénessavat meghatározandó egy különösen e célra nyitott üvegből lopóval bizonyos mennyiséget kivettem s olyan üvegbe tettem, melyben már  $\text{ZnO}$ -Á készen állott. Csaknem egészen tele öntve bedugtam, jól öszveráztam s pár óráig állni hagytam. Nehány igen csekély gomoly képződött, melyeket szűrőre gyűjtöttem s kimostam.

Az egészen szagtalan folyadékhoz  $\text{AgO NO}^5$  adtam s felforraltam. Eleinte tiszta volt, később téntafekete lett. Átszűrtem s a folyadékot (chlorment)  $\text{BaO NO}^5$ -tal kiejtettem. Ezen üledéket használtam a  $\text{S}^2\text{O}^2$  kiszámitására, levonván belőle a más kísérletben  $\text{BaCl}$  által adott  $\text{SO}^3$  mennyiséget \*). 4800 grán viz adott 5·225 grán  $\text{BaO SO}^3$ ; ugyanannyi viz  $\text{BaCl}$ -al adott 4·400  $\text{BaO SO}^3$ , ezt levonva marad

0·825  
grán, melynek megfelel . . . . .  $\text{S}^2\text{O}^2$  0·0709

l)  $\text{Cl}$ . — 4800 grán viz adott 0·7 grán  $\text{AgCl}$ , tehát  $\text{Cl}$  0·0036

m) Szilárd részek. — 3000 grán viz 6 grán izzított  $\text{NaO CO}^2$ -nal adott  $8\frac{3}{8} = 2\cdot375$  grán szilárd részeket; más kísérletben 3000 grán viz 6 grán szódával  $8\cdot3 = 2\cdot3$  grán szilárd részeket; tehát közép gyanánt szilárd részek . . . . .

0·7791

Az erdőbényei ásványviz alkreszei öszveállitva Molnár szerint:

|                                          | 1000 részben. 1 fontban = 7680 grán |        |
|------------------------------------------|-------------------------------------|--------|
| konyhasó $\text{NaCl}$ . . . . .         | 0·0077                              | 0·0590 |
| kénsavas káli $\text{KO SO}^3$ . . . . . | 0·0620                              | 0·4761 |
| gyps $\text{CaO SO}^3$ . . . . .         | 0·0494                              | 0·3797 |

\*) A fekete üledéket nem használhattam a  $\text{S}^2\text{O}^2$  meghatározására, mert az, tekintvén hogy az ásványviz kiválólag  $\text{FeO SO}^3$ -t tartalmaz,  $\text{AgS}$  mellett és  $\text{AgCl}$ -t is foglal magában.



|                                                             |           |        |
|-------------------------------------------------------------|-----------|--------|
| kesersó $\text{MgO} \cdot \text{SO}^3$                      | 0.0186    | 0.1435 |
| kénsavas timföld $\text{Al}^2\text{O}^3 \cdot 3\text{SO}^3$ | 0.1855    | 1.4253 |
| kénsavas vas $\text{FeO} \cdot \text{SO}^3$                 | 0.2202    | 1.6915 |
| alkénessavas vas $\text{FeO} \cdot \text{S}^2\text{O}^2$    | 0.1237    | 0.9506 |
| kovasav $\text{SiO}^3$                                      | 0.0868    | 0.6666 |
| mangán és phosphorsav                                       | n y o m a |        |
| Öszveg .                                                    | 0.7542    | 5.7923 |

Vége felé lévén a mennyileges meghatározásoknak, kaptam kéziratban egy Bécsben \*) dolgozott vegybontást, mely az enyimtől mind minőségre mind mennyiségre nézve eltér: elő van benne hozva például  $\text{AmO} \cdot \text{SO}^3$ , és  $\text{CO}^2$  vegyek, ellenben a  $\text{S}^2\text{O}^2$  említve nincs.

Én ennek nyomán megkértem Szirmay Ödön urat, hogy szedne a közlöttem utasítás szerint iszapot is az ásványvizből, mit nem sokára megkaptam. Kerestem én ebben is az ammott, de platinsalmiáknak nyomát sem kaptam. Szintugy nem kaptam  $\text{CO}^2$  vegyeket sem a vízben sem az iszapban, sőt mi több, még az iszap durva kőrészei sem pezsegnek savval, azok savban nem olvadnak; ellenben ha a bécsi elemzésben a  $\text{CO}^2$  öszvegét veszem, az közel áll az én feltaláltam  $\text{S}^2\text{O}^2$  öszvegéhez. Én alkálikat főleg  $\text{KO}$ -t jóval kevesebbet kaptam, szintugy kevesebb szilárd részeket, ellenben a bécsi elemzésnél a fontra történt kiszámításnál hiba csusszant be, minthogy kevesebb jó ki mint a közvetlen határozás szerint.

### Borsod-Tapolczai ásványviz,

elemezte *Nendtvich Károly*, polytechnikumi tanár.

A borsod-tapolczai ásványviz (mindjárt Miskolcz mellett) langyos meleg, hőfoka az onnani közlés szerint  $25^\circ\text{C}$  ( $20^\circ\text{R}$ ) nem halad meg.

4 üveggel kaptam elemzésre, két különböző felirással: kettőn volt „benső fürdő“; más kettőn „szabad ég alatt levő forrás.“ A közelebbi körülmények leírása hiányzott.

#### I. Benső fürdő.

A víznek sem színe, sem ize sem szaga, olyan mint a tiszta forrásvíz, üledék sem volt benne.

\*) Dr. Szabó Gyula által, Redtenbacher laboratoriumában.

Tömöttsége a párolt vizétől alig tér el 1·00018.

A minőleges elemzésnél, kevés lévén a küldött víz mennyisége, gazdálkodnom kellett s a csekély arányban előjöni szokó alkrészek keresésébe bele sem ereszkedhettem. Találtam:  $\text{SO}^3$ ,  $\text{CO}^2$ ,  $\text{SiO}^3$ ,  $\text{Cl}$  és  $\text{PO}^5$  nyomát;  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{KO}$ ,  $\text{NaO}$  és  $\text{FeO}$  nyomát.

a) **Szilárd részek.** — 500 gramm víz adott 0·150 grammot.

b) **A vízben olvadó és nemolvadó részek.** — 500 gramm víz adott a szárazsáig való elpárlás után 0·140 gm vízben többé nem olvadó és 0·020 gm olvadó részt.

c)  **$\text{SiO}^3$ .** — 500 gm víz adott 0·006 grammot.

d)  **$\text{SO}^3$ .** — 500 gm vízben 0·022 gm.

e)  **$\text{Cl}$ .** — 500 gm vízben 0·006  $\text{AgCl}$ .

f)  **$\text{PO}^5$ .** — Phosphorasavat oly csekély mennyiségben tartalmaz, hogy a víz főzése által képezett és  $\text{HCl}$  savban felolvasztott üledék molybdensavas ammonnal elegyítve s főzve csak egy kevés, gyengén sárgás csapadékot idézett elő.

g)  **$\text{CaO}$ .** — aa. A b) alatt kapott, vízben nem olvadó részben  $\text{AmO} \cdot \text{C}^2\text{O}^3$  adott izzítás után 0·129 gm maradékot, mi 1000 vízre tesz  $\text{CaO} \cdot \text{CO}^2$  0·258.

bb. A b) alatt kapott, vízben olvadó részben szintén  $\text{AmO} \cdot \text{C}^2\text{O}^3$  adott izzítás után 0·006 grammot, mi 1000 részre tesz  $\text{CaO} \cdot \text{CO}^2$  0·012.

h)  **$\text{MgO}$ .** — aa. Az oldathól g) aa szerint a meszet kiejtve kaptam 0·015 és 1000 részre 0·030 gm  $2\text{MgO} \cdot \text{PO}^5$ , vagy  $\text{MgO}$  0·010.

bb. A folyadékban g) bb. szerint a meszet eltávolítva kaptam 0·002 és 1000 részre 0·004 gm  $2\text{MgO} \cdot \text{PO}^5$ , vagy  $\text{MgO}$  0·015.

i)  **$\text{KO}$ .** — A főzés alatt kivált üledékről b) leszűrt folyadékban 0·011 gm  $\text{KCl} + \text{PtCl}^2$ ; tehát 1000 részben . . .  $\text{KO}$  0·002

k)  **$\text{NaO}$**  — A nátront közvetve határoztam meg: azon basist vettem annak, mely, miután a közvetlenül talált alyakat a  $\text{SO}^3$  és  $\text{HCl}$  savak közt elosztottam, ezek fölőslégének közönbitésére kellett. 1000 részre jött valamivel több mint . . .  $\text{NaO}$  0·003

Az alkrészek külön véve 1000 rész vízben

$\text{SiO}^3$  . . . . . 0·012

$\text{SO}^2$  . . . . . 0·015

$\text{Cl}$  . . . . . 0·003

$\text{CaO}$  . . . . . 0·151

$\text{MgO}$  . . . . . 0·025

$\text{KO}$  . . . . . 0·002

$\text{NaO}$  . . . . . 0·003



A borsod-tapolczai benső fürdő alkrészei összeállítva Nendtvich szerint:

| 1000 részben. 1 fontban = 7680 grán.            |           |             |
|-------------------------------------------------|-----------|-------------|
| kénsavas káli $\text{KO.SO}^3$ . . .            | 0·0037    | 0·0294 grán |
| kénsavas nátron $\text{NaO.SO}^3$ . . .         | 0·0023    | 0·0177 „    |
| kénsavas magnesia $\text{MgO.SO}^3$ . . .       | 0·0030    | 0·0213 „    |
| kénsavas mész $\text{CaO.SO}^3$ . . .           | 0·0170    | 0·1307 „    |
| ketted szénsav. mész $\text{CaO.2CO}^2$ . . .   | 0·3715    | 2·8531 „    |
| ketted széns. magn. $\text{MgO.2CO}^2$ . . .    | 0·0335    | 0·2573 „    |
| konyhasó $\text{NaCl}$ . . . . .                | 0·0050    | 0·0384 „    |
| kovasav $\text{SiO}^3$ . . . . .                | 0·0120    | 0·0922 „    |
| szénsavas vasoxydul $\text{FeO.CO}^2$ . . . . . | n y o m a |             |
| phosphorsav $\text{PO}^5$ . . . . .             | n y o m a |             |
| A szilárd részek összesen                       | 0·4480    | 3·4400 „    |

A szabad szénsavat, minthogy magánál a forrásnál nem tehettem, nem határoztam meg, noha volt az üvegre szedett s ide küldött vízben is még annyi, hogy az alkrészek egyike sem vált ki, a víz megtartotta tisztaságát s üledék nem képződött.

E forrás tehát az által nevezetes, hogy szilárd részekben feltűnőleg szegény, e tekintetben a legtöbb közönséges forrás vagy gyógyviz felülmulja. Mindazonáltal tetemes gyógyerőt tulajdonítanak neki, mit tehát főleg azon magasb hőfokban kereshetni, mellyel a föld beljéből kijő. Hatása e tekintetben megegyez a budai meleg forrásokkal vagy az oly híres gasteini vízzel, melyek, daczára szegénységöknek szilárd részekben, jeles gyógyerővel bírnak.

## II. Szabad ég alatt levő forrás.

Vize tiszta s iztelen. 4 héti állás után confervák zöld gomolya rakódott az üveg fenekére.

Tömöttsége még csekélyebb mint az előbbié 1·00016.

Minőségre az alkrészek ugyanazok; a mennyileges vegybon-  
tást nyomról nyomra úgy vittem véghez mint az előbbi forrás vizénél s kaptam.

| 1000 részben                                          |       |
|-------------------------------------------------------|-------|
| szilárd részek . . . . .                              | 0·320 |
| a szárazra főzött maradékból vízben felolva . . . . . | 0·040 |
| visszamaradt . . . . .                                | 0·280 |

|                                             |                                                   |        |        |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------|--------|--------|
|                                             | SiO <sup>3</sup>                                  | 0.012  |        |
|                                             | SO <sup>3</sup>                                   | 0.019  |        |
|                                             | Cl                                                | 0.002  |        |
|                                             | CaO                                               |        |        |
| a) a forró vízben fel nem olvadt maradékban | 0.145                                             | }      | 0.154  |
| b) az arról leszűrt folyadékban             | 0.009                                             |        |        |
|                                             | MgO                                               |        |        |
| a) forró vízben fel nem olvadt maradékban   | 0.0087                                            | }      | 0.0106 |
| b) az arról leszűrt folyadékban             | 0.0019                                            |        |        |
|                                             | KO                                                | 0.0015 |        |
|                                             | NaO                                               | 0.0028 |        |
|                                             | Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup> és PO <sup>5</sup> | 0.0015 |        |

A borsod-tapolczai „szabad ég alatt levő forrás“ alkárszei öszve-  
állitva N e n d t v i c h szerint:

|                                            | 1000 részben. | 1 fontban = 7680 grán. |
|--------------------------------------------|---------------|------------------------|
| kénsavas káli KO.SO <sup>3</sup>           | 0.0028        | 0.0215 grán            |
| kénsavas nátron NaO.SO <sup>3</sup>        | 0.0016        | 0.0123 „               |
| gypsz CaO.SO <sup>3</sup>                  | 0.0220        | 0.1689 „               |
| kesersó MgO.SO <sup>3</sup>                | 0.0057        | 0.0438 „               |
| konyhasó NaCl                              | 0.0038        | 0.0292 „               |
| ketted szénsavas mész Ca.2CO <sup>2</sup>  | 0.3750        | 2.8800 „               |
| ketted szénsav. magn. MgO.2CO <sup>2</sup> | 0.0281        | 0.2158 „               |
| kovasav SiO <sup>3</sup>                   | 0.0120        | 0.0922 „               |
| szénsavas vas FeO.CO <sup>2</sup>          | 0.0018        | 0.0138 „               |
| phosphorsav PO <sup>5</sup>                |               |                        |

Öszveg 0.4528 3.4775 grán

Alig szükség figyelmeztetni, hogy a szilárd részek látszólagos  
fölsölege azon szénsav rovására jó, melyet CaO.CO<sup>2</sup> és MgO CO<sup>2</sup>-hoz  
kötve mint ketted szénsavas vegyeket vettem fel a számításba.



## A lakhelyekben megkívántató levegő-jutalékról,

értekezik *Sztoczek József*, polytechnicum tanár.

1. §. Oly lakhelyekben hol nagyszámu személyzet szokott huzamosb ideig tartózkodni, az egészségi állapot rendesen nem oly kedvező, mint más helyeken hol — hasonló foglalkozás és táplálkozás mellett — a személyek csekélyebb száma, vagy megfelelőleg a szobák nagyobb térsége miatt, az együtt lakásból származható levegő-romlásra, kevesebb alkalom adatik.

Ezen tapasztalás volt kétség kívül annak oka, hogy a magas katonai parancsnokság 1854-ki télen egy bizottmányt nevezett ki azon feladattal: hogy az a kaszárnnyák szobái czélszerű szellőztetésére és fűtésére kísérleti adatok nyomán egy tervet készítsen.

Helyiségül melyben a szükséges vizsgálatok végrehajtandók valának, a rokkantak épületében három ugynevezett tanya-szoba (Kasern-Zimmer) adatott a bizottmány rendelkezésére. Ezen bizottmányhoz, mely Heintzl tábornok ur elnöklete alatt, két alezredes, egy őrnagy, egy katonai főorvos, egy kapitány, egy főhadnagy és egy katonai hivatalnokból állott, meghivattak még Nendtvich Károly és Sztoczek József tanárok.

A nélkül, hogy e tárgy érdemében tartott vitatkozások aprólkos részleteibe ereszkedném, — ezek közérdekkel ugy sem bírnak — a dolog lényegéhez tartva magamat, csak azon eljárás irányát említem meg, melyet a tagok egyike a szellőztetés ügyében követni czélszerűnek nyilvánított s mely a fenndicsért bizottmány által el is fogadtatott.

a) Hogy valamely szellőztetési terv, legyen az alakja és kiviteli módját illetőleg bár milyen, czélszerűsége alapos igényt tart-hasson bizonyos tapasztalati adatokra kell támaszkodnia, melyek

között első helyen áll az, mely a következő kérdés tisztába hozatalát tételezi föl: mennyi romlatlan levegőt szükséges óránként egy egy ember számára biztosítani, hogy a teremben többek együttléte s huzamos tartozkodása folytán kellemetlen bűz ne kelletkezzék, és a különben egészséges ember abban nehezült légzés, és nyomasztó érzet nélkül időzhessen és foglalkozhassék?

**b)** Hogy kitűnjék, mennyiben szükséges a kérdéses esetben egy mesterséges szellőztetés eszközlése, meghatározandó hogy az ajtók és ablakok tökéletlen zárulata, s a ki és bejárás által történő esetleges szellőztetés következtében; továbbá azon kaszárnyai szabály pontos megtartása mellett — mely reggel és estve fűtés előtt az ablakok és ajtók kinyitása által a termekben a levegő megújítását rendeli — jön e valóban óránként egy egy emberre annyi levegő, mennyit az egészséges állapot fentartása igényel?

Ezen adatokat részint a tudomány kivivott szerzeményei készletéből merítve, részint a felhozandó — különösen e célból végrehajtott — kísérletek eredményéből következtetve, a bizottmány számára összeállítani, és annak a kívánt szellőztetés ügyében alapos véleményezhetés végett kellő támpontokat nyújtani, volt azon munka mely az említett tanároknak osztalékul jutott.

Ugyan ezt — mint az ilynemű honi munkálat elsejét — a tudomány barátjainak bemutatni, annak részleteit körülményeinkhez alkalmazott beereszkedéssel leírni, és oly mezőn mely az előrehaladtabb nemzeteknél is csak legujabb időben vétetett méltó miveltetés alá, néhány tájékozó pontot kijelölni leend tárgya ezen igénytelen közleménynek.

## I. B é s z.

### A szabad és szoba-levegő minősége.

2. §. Értekezésem folytában többször leend szükség valamint a tiszta ugya légzés által megromlott levegő alkrszeinek mennyiségét számításba venni; ez okból czélszerűnek tartom mindenek előtt az ide vonatkozó számokat — a mint azok a legujabb időben minden



kitelhető pontossággal végrehajtott kísérletek nyomán kiadóttak — egybeállítani.

a) A szabad levegőnek állandó mennyiségű alkrészei: éleny és légeny. Ezek mennyiségének egymáshozí viszonya télen nyáron, éjjel nappal, alant és fent, röviden minden körülmény között változatlan;\*) nevezetesen súlyviszonyuk — Valentin szerint — igen megközelítőleg 3:10; vagy pontosabban kifejezve számos vizsgálatok közép eredménye szerint: 23,04 százalék éleny és 76,96 százalék légeny; térfogati részekben pedig 20,839 éleny és 79,161 légeny \*\*)

Változó mennyiségű részek:

1 szőr: Szén s a v 0,0006—0,0009 súlyrészekben; vagy  
0,0004—0,0006 térfogati részekben;

\*) Midőn az éleny és légeny mennyiségi viszonya egymáshoz állandónak mondatik, az többet nem jelent, minthogy a netalán történt változások sokkal csekélyebbek, hogysen a legjelesebb eszközök és kísérlezési módok szabatoságánál fogva észlelhetők volnának. Az égés, az emberek és állatok légzése által éleny folytonosan emésztetik ugyan fel, de az innét eredő éleny-fogyatkozása a levegőnek oly csekély, hogy azt a jelenkori tudomány eszközeivel észrevenni teljességgel nem lehet; s nem volna lehetséges még akkor sem, ha a növények azon tevékenysége által — minél fogva a beszítt, vagy bennük képződött szénsavat a világosság behatása mellett, zöld részeikben felbontják, a szenet áthasonítják, az élenyt pedig nagyobb részben kilehelik — némileg az említett éleny fogyatkozás nem is pótolatnék. Poggendorf számítása szerint: Ádám ideje óta az állandóan 1000 millió létszámúnak feltételezett összes emberiség légzése által okozott élenyfogyatkozás a jelenlegi éleny-mennyiségnek csak  $\frac{1}{408}$ -át teszi; mi az eddigi elemzési módok által csakugyan észre nem vehető.

Megemlítés nélkül azonban nem hagyhatom: hogy Ficinus s különösen Levy által végrehajtott újabb elemzések nyomán, néha s néhol a levegő élenytartalma mégis tetemes ingadozásoknak látszik alávetve lenni. Dumas és Boussingault ezen kísérletek pontosságát kétségbe nem vonván, megengedik az említett ingadozás lehetőségét, habár a körülmények melyek azt előidézhetik mindeddig ismeretlenek; valószínű azonban hogy csupán helybeliek, és azért az éleny és légeny egymáshozí viszonya állandóságára vonatkozó általános szabályt meg nem ingatják.

\*\*) Súlyviszonyból a térfogati kiadódik, ha a m a z a kérdéses légnek a levegőre vonatkozó sűrűségével elosztatik. Mert ha  $V$  és  $v$ ,  $P$  és  $p$ ,  $S$  és  $s$  és  $d$  betűkkel az illető térfogatokat, általános és fajsúlyokat, és a kérdéses lég sűrűségét fejezzük ki, álland:  $\frac{v}{V} = \frac{p}{s} : \frac{P}{S} = \frac{p}{P} \cdot \frac{S}{s} = \frac{p}{P} \cdot \frac{1}{d}$ .



azaz: a szénsav a megfelelő levegő súlyának vagy térfogatának annyi hanyadrészét teszi, a mennyit a főbbi számok kifejeznek.

Magából értetik, hogy az idézett viszonyszámok a felhozott értékkel csak akkor birnak, ha az illető légneműek egyenlő hőmérsék- és légnyomásra, nevezetesen — a mint ez különböző vizsgálatok eredménye összehasonlíthatása végett történni szokott — zerus hőmérsékre és 760<sup>m.m.</sup>-nyi légnyomásra hozatnak.

2-szor: **Viz pára**, ezt tetemes és igen változó mennyiségben tartalmazza a levegő.

Ezekén kívül találtattak a levegőben még más anyagok is, nevezetesen: légsav, könlegen, és a könenynek még többféle együlete szénnel, kénnel, halvanynyal stb.; de ezek a levegőben csak igen csekély mennyiségben fordulnak elő, és jelenlétük többnyire helybeli körülményeknek tulajdonítandó.

b) Szobában, ha kellő szellőztetésről nincsen gondoskodva, az emberek légzése és átpárolgása következtében, a levegő **szén-sava és nedvessége** folytonosan növekszik, s pedig különbözően a mint az emberek kora, neme, táplálkozása, foglalkozása, a környék hőmérséke és világossága különböző. Számos újabbkori termésetbuvár, nevezetesen: Brunner, Valentin, Vierordt, Andral, Dumas, Gavaret jól összehangzó tapasztalata szerint, közép koru embernél a tüdő és bőr által óránként kifejtett szénsav mennyiségét középszámban 20 literre avagy súly szerint 39,6 grammra lehet tenni.\*) Scharling egy alvó dán katonán tett kísérletnél csak 12 liter avagy 23,7 gramm szénsav-fejlődést talált egy egy órának megfelelőleg; minek oka valószínűleg az alvás következtében lassúdott légzésnek tulajdonítandó.

Az összes vízmennyiség, melyet az ember átpárolgás és légzés útján óránként kifejt, Valentin szerint középszámban 46 grammra

\*) Dumas nevezetesen azt találta: hogy egy ember óránként 90 liter levegőnek összes élenyét képes szénsavvá változtatni; ennyi levegőben  $90 \cdot \frac{20,84}{100} = 18,75$  liter éleny foglaltatik, és ennyit térszen — a térfogati viszonyok törvénye szerint, mely a jelen esetben 1 : 1 — a kepződött szénsav térfogata is. Valentin szerint középszámban a tüdő által kifejtett szénsav óránként 38,766 grammra megy, a bőr által kifejtett amannak  $\frac{1}{40}$ -de; a mi térfogatilag igen közel 20 liternek felel meg. Andral és Gavaret szerint kerek számban 21 litert avagy 42 grammot térszen az óránkénti szénsav mennyisége.



megy, miből 15,18 a tüdő, 30,76 gr. a bőr működésére esik. Peelet francia vegyészek nyomán, nevezetesen Seguin, s Dumas szerint a közép számot 38 grammra teszi. Későbbi számításaim alapjául 40 gramm vagon felvéve.

3. §. A levegőnek víztartalma csak mennyiségénél fogva gyakorol ártalmas befolyást szervezetünkre, a mennyiben t. i. az átpárolgást annál inkább gátolja, minél közelebb vannak a párák telítési pontjukhoz. A szénsav ellenben már anyagi minőségénél fogva is ártalmas lég; tárgyunkat illetőleg kívánatos tehát még a levegő azon legkisebb szénsav tartalmának megemlítése, melynél az életünket közvetlen veszedelemmel fenyegeti.

Ha tekintetbe vesszük, hogy szervezetünk mindazt, mi az élet főtartására már nem alkalmas testünkből kiűzi, akkor már előre feltehetjük, hogy a mint a bevett levegőnek élenye veszélyes mennyiségű szénsavvá lön átváltoztatva, azt tüdönk kimenetre fogja készíteni. A főnebb említett tudósok öszhangzó észlelete szerint a a kilégzett légvegyület szénsav-tartalmát négy százalékra lehet tenni (térfogati részekben). És valóban oly levegőben, mely ekkora szénsav-adagot tartalmaz, a gyertya már elalszik, a légzés pedig igen nehezült, és csak rövid ideig folytatható.

Oly levegő tehát mely négy százalékszénsavat foglal magában, az életet már közvetlen veszedelemmel fenyegeti.

4. §. Ezeket előre boesátva átmehetünk már azon kérdések megvitatására, melyek kitűzött tárgyunkat közelebből illetik. A lak- és egyéb gyülekezeti helyekben megkívántató levegő-mennyiség nincsen a sokféle foglalkozás, életmód egészségi állapot különböző viszonyainak figyelembe vételével számosabb kísérletek után oly biztonsággal meghatározva, hogy az adatok készletéből bizonyos előforduló esetben a szellőztetési terv alapjául biztos zsinormértéket lehetne választani. Elöttem csak egy ilyenmü — később felhozandó — kísérlet ismeretes, mely az öszműködő férfiak szakavatottságánál fogva, egyes esetekben szellőztetési terv készítésénél, alap-szolgáltatási tekintetben méltán megérdemli a bizodalmat. De lehet-e föltenni, hogy ugyanazon levegő-mennyiség, mely tanodákban, növel-

dékben, gyűlési teremekben elegendőnek mutatkozik, egyszersmind a kaszárnyák, fogházak, gyárak s különösen a kórházak szükségletét is kielégítse? kétséget nem szenved, hogy ugyanazon mértéket használva a legkülönbözőbb viszonyokra a túlzást egyik vagy másik irányban nem fogjuk elkerülni, s a szellőztető vagy az egészség-állapot kárára a szükségesnél kevesebb levegőt fog juttatni, vagy a kellő mértéket a fűtési költség rovására — talán igen is túlzólag — meg fogja haladni.\*)

A bizodalmat érdemlő tapasztalati adatok ily szegénységében legajánlatosabbnak mutatkozik: az elmélet ujmutatásainak és számosabb mesterséges szellőztetések eredményének figyelembe vétele mellett oda törekedni, hogy legalább egyes esetekre meglehetősen biztos alapot szerezhessünk, átaljában pedig a kerülendő szélsőségek felismerhetésére kellő álláspontot nyerhessünk.

### 5. §. Elméleti szempontok.

1. A főbbiekből tudjuk, hogy a levegőnek négy százalékra rugó szénsav-tartalma, közvetlen veszedelemmel fenyegeti az embert; ebből következik, hogy azon levegő-mennyiségnek mely óránként egy emberre biztosítandó, szükségkép sokkal nagyobbnak kell lennie, mint a melynél — légzés következtében — egy óra folytában a szénsav-tartalom négy százalékra rug.

Mint hogy az ember óránként 20 liter szénsavat készít, a levegő rendes szénsav-tartalma pedig közép számban 0,0005 (térfogatilag), azért azon óra és emberkénti levegőjuttalék  $V$ , melynél az említett veszélyes körülmény csakugyan beállna, a következő egyenlet szerint határozható meg:

$$\frac{20}{V} + 0,0005 = 0,04 \text{ honnét}$$

$V = 506$  liter, kerek számban  $\frac{1}{2}$  köbmeter, az az: ha óránként egy emberre csak fél köbmeter levegő jut, a szénsav mennyisége csakugyan eléri a négy százalékot; bizonyos tehát, hogy az óránkénti levegőjuttaléknak félköbmeternél sokkal nagyobbak kell lennie.

\*) A többször említett bizottmánynak különösen megvolt hagyva, hogy a szellőztetés a fűtési költség lehető kiméklésével történjék.



Mekkorra a levegőnek azon legnagyobb szénsav-tartalma, melyet szervezetünk minden ártalmas következés nélkül még elbir, az oly pontossággal mint a főnebb említett ellenkező határ nincsen tapasztalatilag kijelölve; és így bizonytalan az óra és emberként megszerzendő levegőnek azon legkisebb mennyisége is, mely — egyedül a szénsav ártalmatlanítása tekintetéből — megkívántató.

Némi tájékozásul fog azonban szolgálni a következő összeállítás, melyben bizonyos levegő jutaléokra a megfelelő szénsav-tartalom — a főnebbi képlet szerint — vagyon kimutatva.

| Óra- és emberként 2 <sup>km</sup> levegőnek megfelel |   |   |    |   |               |
|------------------------------------------------------|---|---|----|---|---------------|
|                                                      |   |   |    |   | $0,01000 + a$ |
| "                                                    | " | " | 4  | " | $0,00500 + a$ |
| "                                                    | " | " | 6  | " | $0,00330 + a$ |
| "                                                    | " | " | 8  | " | $0,00250 + a$ |
| "                                                    | " | " | 10 | " | $0,00200 + a$ |
| "                                                    | " | " | 12 | " | $0,00160 + a$ |
| "                                                    | " | " | 20 | " | $0,00100 + a$ |
| "                                                    | " | " | 40 | " | $0,00050 + a$ |
| "                                                    | " | " | 60 | " | $0,00033 + a$ |

} szénsav, térfogati részekben.

$a = 0,0005$  a levegőnek rendes szénsav-tartalmát jelenti.

Ebből látni való hogy: midőn óránként egy emberre 40km. levegő jut, akkor a légzésből keletkezett szénsav viszonylagos mennyisége körülbelül annyi, mint a szabad levegőben; és ha még ide tűzöm azon megjegyzést: hogy Pettenkofer Max a bajor király egyik salonjában — kitűnő szellőztetés mellett — kerekaszámban 0,001 szénsavat talált,\*) akkor a főnebbi összeállítás meglehetősen biztos mérvül szolgálhat a szoba-levegő jóságának becslésénél.

2. A levegő egészségességére jelentékeny befolyással bir annak nedvességi foka is.

Ismeretes dolog, hogy minden hőmérséknek megfelel bizonyos pára-mennyiségi maximum, melynél további pára-fejlődés vagyis elpárolgás lehetetlen. A lakhelyek levegő-jutaléka tehát akkép intézendő, hogy az említett telítés soha be ne következék, sőt inkább igen nagyon meg se közelitessék; mert ez által az át párolgás rendes menete az az: a felesleges vagy ártalmas folyadékok és légneműek kiválása a bőrön keresztül, meg fogna gátoltatni.

\*) Dingl. Polyt. Jour. 1851. 119 köt. 40 lap.

A mi éghajlatunkban — tartós esőzést kivéve — a szabad levegő nedvessége csak igen ritkán esik 50 százalékon alul, és legtöbb esetben 60—85 között ingadozik, sőt télen néha 90 százalékot is meghalad.

Ugy látszik tehát, hogy szobáinkban se fogna 70 foku nedvesség az egészségre káros befolyást gyakorolni, s így ember és óránként oly levegőmennyiség elegendő volna, melynél — a légzés és átpárolgás következtében növekedett pára mennyiség daczára — közönséges szobai 16 foku hőmérséknél (Celsius szerint) a nedvesség 70 százaléknál magasabbra nem emelkednék.

Ezen levegő-mennyiség, oly módon számítva mint azt alább nem sokára látjuk, óra- és emberként 6,5 k. metert fogna tenni.

De itt egy fontos körülményt nem szabad figyelem nélkül hagyni. A viz-párakkal, melyeket tüdők és bőrünk által kiválasztunk, egyszersmind aránylagos mennyiségű szerves könnyen rothadásnak induló anyagok is vezetnek ki a levegőbe; és kétséget nem szenved, hogy éppen ezen anyagok azok, melyek mérsékelt szén-sav és vízpára tartalom mellett is, a lakást egészségtelenné teszik oly helyeken, hol a szellőztetés zsugori gondoskodással megtörténik ugyan, de az ágyak és ágyneműek és a fehér ruha tisztán tartására, a padolat gyakori surolására, a falak kimeszelésére, vagy más módton tisztogatására kellő gond nem fordítottatik; ily esetben az említett különneű tárgyak ugyszólván raktárát képezik a testi kipárolgásokkal elterjedő szerves anyagoknak, melyek részint már magukban ártalmasak, részint pedig könnyen bomlásnak indulván — kovász gyanánt — az egészséges testben is ártalmas vegybomlásokat idézhetnek elő. Sőt ki fogná, a tudomány jelen állásánál, annak lehetőségét tagadni: hogy ezen szerves kipárolgások ismeretlen módon, s ismeretlen befolyások következtében, alkrészeik észrevehető cseréje és új együlése nélkül is, mérges állományokká válhatnak?

Ezen szempontból tekintve a dolgot könnyen beláthatni: hogy azon okból, mivel a szabadban 70 nedvességi foku levegő, az egészséget ártalommal nem fenyegeti, ugyan ezt 70 nedvességi foku szoba-levegőre is következtetni helytelen volna; mert amaz rendesen



csak tiszta vizet, ez pedig víz-párakon kívül szerves anyagokat is tartalmaz. — Tehát nem annyira az átpárolgás könnyítése végett, mint inkább azon körülménynél fogva: hogy a testből kiváló vízpára szaporodásával szobában a szerves anyagok is gyarapodnak, kíváncsnak mutatkozik, hogy óra és emberként oly levegő-mennyiségre tegyünk szert, mely 16 foku szoba-hőmérsék mellett, 70-nél tetemesen mélyebb nedvességi fokot eredményez.

Ha víz-párával csak félig telített az az: 50 nedvességi foku levegőt veszünk fel kiindulási pontul, akkor a többször említett levegő mennyiség — p. o. téli időszakra vonatkozólag -- következőkép határoztatik meg.

Regnault pára-sűrűségi táblájából következik, hogy 16<sup>o</sup>-nál telítés esetében minden köbmeternyi tér 13,59 gramm vizgőzt foglал magában; fél telítésnél tehát az az: 50 százaléku nedvességnél minden köbmeterre 6,79 gramm viznek kell esnie. Ámde ember tüdeje és bőre által óránként 40 gramm vizet fejt ki, miből ha a kérdéses levegő-jutalék térfogatát  $V$ -nek nevezzük, egy köbmeterre  $\frac{50}{V}$  gramm fog jutni. Ide járul még azon vízmennyiség is mely a kül-levegővel hozatik a szobába. Ha télen zerus fokú közép hőmérséklet tételezünk fel, akkor Regnault pára-sűrűségi táblája szerint telítéskor a szabad levegő 4,89 gramm vizet tartalmazhat; de a téli közép nedvesség körülbelül 80 foku lévén, a szabad levegőben minden köbmeternek  $4,89 \cdot 0,8 = 3,91$  gramm viz felel meg. Amint azonban a küllevegő 16 foknyi hőmérsékű szobában elterjed, a párák is  $\frac{1}{1+0,003665 \cdot 16}$  viszonyban megritkulnak, úgy hogy most minden köbmeterre csak 3,6 gramm víz-pára jut.

A mondottakat röviden összefoglalva: a légzés és átpárolgás okozta nedvből  $\frac{40}{V}$ , a szabad levegő által a szobába hozott nedvből pedig 3,6 gramm esik minden köbmeterre, és mindkettőnek összesen csak 6,79 grammot szabad tennie, hogy a nedvességi fok 50-nél magasbra ne emelkedjék. Áll tehát a következő egyenlet:

$$\frac{40}{V} + 3,6 = 6,79 \text{ honnét}$$

$V = 12,5$  köbmeter, az az:

Hogy télen 16 fokú szobai hőmérséknél, légzés és átpárolgás útján keletkezett párák következtében, a levegő nedvessége 50 százalékot megnehaladjon óra és emberként 12,5 km. levegőre van szükség.

És ekkor a levegőnek szén-sav-tartalma körülbelül 0,0020 fogna lenni térfogati részekben, az az még most is 4-er nagyobb mint a szabad levegőben.

Lehetséges hogy valamely előforduló esetben a főnebbi mód szerint történt számítás eredményét a kísérlet nem fogja igazolni; más szóval: bizonyos levegő-jutaléknál a mutatkozó nedvesség nagyobb vagy kisebbnek fog találtathatni mintsem azt a számítás kívánja.

Előidézhetheti pedig ezen eltérést az épületi anyagok és különösen a falak burkolatának hygroscopicus tulajdonsága, melynél fogva azok tetemes mennyiségű nedvet képesek beszíni és lekötöni. Növekedő hőmérsékkel a falak ezen kötve tartott nedvnek egy részét szabadon bocsátják, azt ismét beszívandók, midőn a hőmérsék alább száll. Pettenkofer, a müncheni egyetem vegytanára, ezen tüneemény valóságát főnebb idézett értekezésében kísérleti adatokkal támogatja.

Ezen okon kívül lakhelyekben az által is növekedhetik a levegő nedvessége, hogy ott az élet és foglalkozási mód szükségleteinél fogva sokfélekép adatik alkalom párafejlődésre.

De mindemellett a főnebbi, — a levegő-jutalék meghatározásánál 50 százalék nedvességet föltételező — elmélet, érvényfogyatkozást nem szenved; mert ezen elméletnek nyomatéka nem abban fekszik: mintha a levegő nedvessége 50 százalékon túl, ártalom nélkül nem volna növeszthető; hanem főleg abban áll, miszerint feltételezi, hogy oly levegő-jutaléknál, mely szobában a testi kipárolgásokból ily nedvességet eredményez, a szerves anyagok annyira ritkítvák, hogy az egészségre ártalmas befolyást nem gyakorolnak. Ha tehát más uton keletkezett tiszta vízpárák növesztenék is a levegő nedvességét, abból az előterjesztett módon számított levegő-jutalék elégtelensége teljességgel nem következne. A következés egyszerűen csak annyiban áll, hogy nedv-mennyiségből a levegő-jutalékra, és viszont, nem lehet oly valószínűséggel következtetést vonni mint azt a szén-savra vonatkozólag feltettük.



## 6. §. Tapasztalati adatok.

Eddig csupán elméleti szempontok által vezéreltetve iparkodtam kijelölni azon határt, melyet az óra és emberkénti levegő jutaléknak el kell érnie, hogy az egészség föltételeinek e tekintetben is megfeleljen. Értekezésem következő részében oly vizsgálatok eredményét fogom előterjeszteni, melyeknek kiváló czélja épen az volt: tapasztalás útján meghatározni azon levegő-mennyiséget, melynél kellemetlen büz hosszabb idő lefolyta után se vehető észre, s a tartózkodás nyomasztóvá nem válik.

a) Egy párisi elemi iskolában, melynek fűtési és szellőztetési módja a teremből kiömlő levegő térfogatát könnyen engedi meghatározni, többször tapasztalá Peclet, hogy midőn 200 gyermek jelenlétekor a szellőztető által óra és fejenként 6 köbméter levegő vezetett a terembe, ott az ismeretes kellemetlen szag nem vala észrevehető, és az emberi szervezetre gyakorlott hatásnál fogva nem leheté különbséget tenni a szabad és szobalevegő között.

b) Leblanc tapasztalása szerint egy teremben, melybe szinte 6 köbméter levegő vezetett óra és fejenként, 180 gyermek 5 órai tartózkodása után a szénsav-tartalom 0,0020-nál valamivel többre emelkedett \*), szag nem vala észrevehető, s a légzés legkevésbé sem volt nehezítve. Midőn a levegő-jutalék 4,6 köbméterre szállított, a szénsav-tartalom 0,0047-re, szellőztetés nélkül pedig ugyanazon időben 0,0087-re emelkedett. Ekkor a lég tikkasztó lön, a tanulmányi felügyelő rekkenő melegségről panaszkodott, s nyugtalan sürgette az ablakok kinyitását, pedig a terem hőmérséke 18°-nál nem volt nagyobb.

c) A követek kamrájában tett kísérletek az előbiekkel összehangzó eredményre vezettek. Itt is 6 köbméter levegő többnyire elegendőnek és szükségesnek mutatkozott; nyáron azonban, hogy

---

\*) Gyermekeknél a szénsav-képződés kisebb mértékben történik mint a férfiaknál. E tekintetben számos kísérleteket tettek Andral és Gavaret, melyekből kitént, hogy a nyolczadik évtől a harminczadikig a légzés útján kiváló szénsav-mennyiség folytonosan növekszik, s pedig különösen nagy mértékben az ifjúság korában. A nőnemnél a szénsav képződés tetemesen csekélyebb mint a férfinemnél.

a különben is magas hőmérsék a jelenlevők sokasága által még magasabbra ne emeltessék s már ezen okból igen bágyasztólag ne hasson az emberre, a pinczéből jövő s üdítőleg ható levegő-mennyiségét óra és emberként gyakran 12 köbmeterre szükséges emelni.

Felhoztam minden megjegyzés nélkül ezen adatokat úgy a mint azokat Peclet „*Traité de la Chaleur*“ czimű munkájában találtam. De legujabb időben (1853) Peclet idézett munkájához még egy toldalékot bocsátott közre, melyben tárgyunkra vonatkozólag, számos kísérleti eredményt közöl. Igen tanulságos lészen ezen munkából szintén néhány adatot felhozni.

d) 1843-ban a szajnai megye-főnök által egy bizottmány nevezetett ki a Mazas-féle fogház fűtési és szellőztetési tervének megvizsgálása és megbírálása végett. Hogy kitűnjék mily fontosság tulajdonittatik ezen ügynek Franciaországban, és mily bizodalmat lehet e bizottmány működése eredményének tulajdonítani, ide tűzöm a bizottmány azon tagjainak nevét, kik abban a természettudományokat képviselték. Ime következők: Arago (elnök), Andral, Bous-singault, Dumas, Gay-Lussac, Leblanc, Peclet, Pouillet.

Ezen bizottmány teendőjeül a következő két pontot tűzte ki: 1-ször tanulmányozni azon szellőztetési és légüditési módokat, melyeknek használatba vétele legegyszerűbbnek ajánlkozik; 2-szor kísérlet útján meghatározni az óra és emberként szükséges levegő-mennyiséget.

A 2-dik pont tisztába hozatala végett — mely egyenesen tárgyunkra vonatkozik — Leblanc a fogház egyik cellájában az ottani levegő elemzése végett 10 óra folytában zárva tartatott, elláttatván, a mint magából értetik a levegő minőségének vizsgálatára megkívántató eszközökkel. Az ajtók és ablakok zárulati hézagai, hasadékaik szorgalmasan befödettek; úgy hogy egyedül a szellőztetési bevezető csatornán juthatott a szobába levegő, mellynek kiömlési sebessége a kivezető csőnél egy Combes-féle szélmérővel méretett meg.

Az eredmény következő: ismételt kísérletek kimutatták, hogy a kellemetlen szag megszüntetésére 6 km. levegő óránként nem elegendő. Azon undor melyet Leblanc bezáratása első óráiban — a szellőztetőnek 10 k. meternél kevesebb levegőt szolgáltatató működésekor — tapasztalt, végképen elenyészett, midőn a szellőztető műkö-



dése 10 k. meternyi levegő-szolgáltatásra növekedett; és ekkor finom szaglása személyek sem voltak képesek az ismeretes szagot észre venni. \*)

A felfogott levegő elemzése 0,0033 súlyni avagy 0,0021 térfogatnyi szénsavat mutatott fel, mi az 5-dik §-ban összeállított átnézeti kimutatásommal jól megegyez.

A levegő-nedvességét a következő kimutatás tünteti elő:

|                                           | hőmérsék | nedvesség | k. meterkénti nedv |
|-------------------------------------------|----------|-----------|--------------------|
| Szabadban a kísérlet előtt                | 20°C     | 0,75      | 4,2 gramm          |
| Szobában a kísérlet elején                | 3,5      | 0,80      | 5,2 „              |
| Néhány órai gyenge szellőztetés után..... | 10       | 0,73      | 7,3 „              |
| A kísérlet végén.....                     | 11,5     | 0,76      | 7,9 „              |

Miből kitűnik, hogy a szellőztetés befolyása alatt a közeg nedvessége csak kevéssé változott. A falak hygroscopicus tulajdonságát — mond Peclet — nem lehet tényezőül tekinteni, ezen eredmény előidézésére, mert azok olajfestékekkel valának behuzva. Ha az utolsó sorban kimutatott nedvességet — mely 11,5 hőfoknak és 10 k. meternyi levegőjutraléknak felel meg — 16 hőfokra tesszük át, 57 százalék nedvesség jó ki; mi a telítés felét nem igen sokkal haladja meg.

Ezeknél fogva a bizottmány által az építőmesternek megadott, hogy a szellőztető készülék minden órában egy egy fogoly számára legalább 10 km. levegőt szolgáltatasson, és a hőmérséket télen 15°C fokon lehessen megtartani.

Elkészülvén a mű, 1849-ben a szajnai megye-főnök annak megvizsgálására: vajjon teljesítettek e az építőmester által a kikötött

\*) Peclet ezen eredményt, mely saját észlelete eredményétől tetemesen eltér, minden megjegyzés nélkül közli. Igénytelen véleményem szerint ezen eltérés okát vagy abban lehetne keresni, hogy a gyermekek valamint kevesebb szénsavat, úgy talán kevesebb szag-terjesztő anyagot is fejtenek ki, mint a korosabb férfiak, és azért csekélyebb levegő-jutraléknál is szagtalannak mutatkozik tartózkodásuk helye; vagy abban: hogy az említett oskolában az ablakok és ajtók zárulati hézagai és hasadécai talán kevésbé szorgalmasan voltak bedugva, mint az imént felhozott fogházi cellában, úgy hogy a mesterséges szellőztetésen kívül esetleges szellőztetés is létezett, mely többbinak működése azonban mérés alá nem jöhetett.

feltételek? egy új bizottmányt nevezett ki, melyben Peelet ismét működött. A kísérletek 1850-ki Febr. 14-től egész 1851-ki April 30-ig tartottak, s azokból kitűnt, hogy a szellőztető készülék hatálya jóval meghaladja a kitűzött határt; mert óra és fogolyként, közép számban, 25 km. levegőt képes vezetni, és ekkor a szénsavtartalom — kísérletileg meghatározva — 0,001. A hőmérsék télen 13 és 16 C. fok között tartható fenn.

Ha ezen fogház szellőztetése ügyében, a megkívántató levegő-jutalék meghatározása végett történt előleges kísérletek eredményét, főnebb előterjesztett elméleti következtetéseimmel összehasonlítjuk; a kettő közti öszhangzást igen kielégítőnek fogjuk találni. De nem annyira ezen okból, mind inkább azon körülménynél fogva, hogy az említett kísérleteket a legalaposabb szakismerettel bíró egyének vezették, gondolom és tartom: ezen kísérleti adatokat egyes esetekben zsinórmérték gyanánt elfogadhatóknak.

#### 7. §. Még néhány tapasztalati adat.

Ily fontos dologban, melynél a megtartandó igaz mérték, hosszú tapasztalás által még nincsen megállandósítva, nem lehet fölösleges az esetek számát, melyek hasonló czélokra különböző adatokkal szolgálnak, lehetőleg szaporítani. Ezért s még azon okból, hogy kitűnjék miszerint 25 km. levegő óra és emberként, korántsem a maximum, melyet létező szellőztetési készülékek hatálya meghaladott volna; hogy kitűnjék a jelentékeny ingadozás, mely a levegő-jutalék igaz mértékének eltalálásában mutatkozik, még néhány tapasztalati adatot ide függesztek.

e) A provinsi fogház szellőztetési készüléke vizsgálatából — melyet Gentilhomme építész és mérnök a szajnai megye-főnök megbízásából 1849-ben hajtott végre, — kitűnt, hogy az óra és cellaként vezetett levegő középmenyisége:

legkedvezőbb körülményeknél ..... 75,4 km.

kevésbé kedvező körülményeknél..... 70 „

legkevésbé kedvező körülményeknél..... 25,7 „

A naponkénti közép hőmérsék 14,95 C. fok, mely az átmelegült falak nagy tömege miatt a fűtés végképi megszüntével, éjjelenként csak 0,31 fokkal esett.

f) Morin a művészetek és mesterségek conservatoriumának



igazgatója, az ottani nagy Amphitheatrum szellőztetőjének hatását tanulmányozván, a következő táblázatban kimutatott eredményre jutott.

1) A szellőztető készülék hatályosabb működésénél:

| személyzet száma | levegő-jutalék | hőmérsék      |       | külső |
|------------------|----------------|---------------|-------|-------|
|                  |                | belső<br>fent | alant |       |
| 775              | 15,1 km.       | 20            | 19    | 3,4   |
| 850              | 15,0           | 20            | 18,5  | 7,2   |
| 800              | 15,6           | 20            | 18,5  | 1,7   |

2) A szellőztető készülék gyengébb működésénél:

|     |      |    |      |     |
|-----|------|----|------|-----|
| 800 | 8,9  | 20 | 18,5 | 7,4 |
| 800 | 9,2  | 20 | 19   | 8,1 |
| 800 | 11,0 | 20 | 19   | 5,3 |

Mindamellett, hogy a számos gyülekezet nagyobb része munkásokból állott, kik a napot műhelyekben töltötték kellemetlen szag nem vala észrevehető.\*)

g) A párisi tudományok academiaja teremében 1852-diki april havában tett kísérletek a következő eredményre vezettek:

| Személyzeti szám | óra- és emberkénti<br>levegőmennyiség | külhőmérsék |
|------------------|---------------------------------------|-------------|
| 180              | 28,2                                  | 12—13 C.    |
| 200              | 29,6                                  | 7,5         |

h) Párisban az éjszakai kórház szellőztetése ügyében beadott tervek megbirálása végett, ismét egy bizottmány neveztetett ki, melynek tagjai Regnault V. elnöklete alatt a legilletékesebb férfiak valának. Már ezen okból érdekes lészen megismerkedni az on tervek főbb vonásaival, melyet e bizottmány legjelesbnek ítelt.

Minden tüzelési szükséglet kielégítésére csak egy tüzhely szolgál, mely a kórházi épülettől bizonyos távolságban létezik. A füst egy igen magas kürtön menván ki, távol a földtől terjed el a szabad térben és így az alantabb lévő környék levegőjét nem pisztítja. —

Ezen tüzhely fő rendeltetése: vizpárával táplálni egy ugyanott felállított gőzgépet, mely az egész épületnek ugyszólván tüdejét és szívét képviseli; általa szíznak az egyes lakhelyek folytonosan üde levegőt, kiüzvén a romlottat; általa melegszenek télen a szobák

\*) Binet Sainte Preuve ellentmond Morin ebbeli állításának.



és teremek, valamint általa nyer meleget télen és nyáron a fürdő és mosó házakban a víz.

Lássuk röviden a vas-szervezet működési módját. A gőzgép 4—5 levegzet(atmosphaera) feszével működik sűrítő nélkül; de az erőművileg már hatott -- nevezetesen a légűdítés előmozdítására később előadandó módon szolgálatát már végrehajtotta gőz — nem rohan ki a szabad térbe, mint ezt a gőzmozdonyoknál látjuk, hanem fém csövekben egyes lakosztályok gőz-sűrítő készülékeibe vezettetik, s ott vízzé változván, rejtett melege kiszabadulta következtében, az említett gőz-sűrítő készülékeket megmelegíti, melyek azután kályha gyanánt a szellőztető által ide vezetett tiszta levegő melegítésére szolgálnak. Ezen már átmelegedett tiszta levegő, kellő vezetékekben az egyes lakhelyek- és gyógyteremekbe ömledezik.

A mosó- és fürdő házak vizének melegítése szinte azon gőz által eszközöltetik, mely a gőzgépnél erőszeti hatását már teljesítette; e végre ezen gőz egy magas helyen, p. o. padláson létező vizaratóba vezettetik, hol egy sokszorosan kanyargó csövezetben leveződván, a környező vizet megmelegíti, mely innét a fürdőkbe és mosó házakba vezethető.

A mi pedig a szellőztetést illeti, azt a gőzgép következő módon eszközli. A kórházi kápolna tornyának felsőbb részében van elhelyezve egy középfitamu (centrifugal) szellőztető, mely a gőzgép által mozgásba hozatván a magasban szítt lehetőleg tiszta levegőt az egyes lakosztályok melegítő készülékeihez ömleszt, honnét a már mondott uton a szobákba és teremekbe vezettetik. A romlott levegő elvezetésére a falakban csatornák vannak kivágva, és mindannyian a padlásra emelkedvén, ott egy közös kéménybe végződnek. Ezen vezetékek minden teremben két elzárható nyilattal vannak ellátva, az egyik — közvetlen a padolat felett lévő — csak télen, a másik 2,5 met. magasságban létező, csak nyáron hagyatik nyitva.

A levegő nedvessége, az illető csatornába ömlesztett vizpárák által 50 százalékon tartatik; az óra- és ágykénti levegő-jutalék pedig 20—40 köb meter között változtatható.

8. §. A felhozott egymástól nagyon is eltérő adatoknál fogva — ugy látszik előttem — jogosítva van az ember azon következtetésre,



hogy az óra- és emberként megkivántató levegő-jutalékot illető vélemények mindeddig közmegállapodásra nem vergődtek; s hozzá tehetni, hogy azon természettani elvek is, melyek szerint bizonyos szellőztetési terv intézendő, még nincsenek kellőleg megszilárdulva s tanulmányozva; innét van, hogy a vállalkozók a megállapított terv kivitele sikerének biztosságába nem bizván, nehogy a kikötésileg meghatározott mértékben hiány mutakozzék, műveik hatásában túlságos felesleg után kapkodnak.

Ha azonban a főbbiekben részletesen előadott elméleti újmutatások, s a Mazas-féle fogház szellőztetése ügyében végrehajtott kísérletek eredménye közti összhangzást figyelembe vesszük, és szem előtt tartjuk különösen azt: hogy e kísérletek vezetői a legalaposabb szakismerettel felruházott férfiak voltak, akkor el kell ismernünk, hogy e kísérletek eredménye nyújtja azon egyedül okszerű zsinórmértéket, mely mindaddig, míg azt a haladó tudomány meg nem ingatja, egyes esetekben szellőztetési terv készítésénél alkalmazásba hozandó.

Oly lakhelyekben tehát, melyek egészséges emberek számára rendelvek, s melyekben a végrehajtani szokott munka minősége a levegő-romlásra specifikus befolyással nem bír 10—12 km. levegő óra- és emberként elegendő és szükséges.

Nem szabad azonban e helyen mellőznöm azon megjegyzést, hogy az imént mondottak csak akkor birhatnak teljes érvénnyel, ha a szellőztetőnek egyenletes működése és a be- és kiömlésztő csatornák nyilatai czélszerű elrendezése következtében, a bevezetett levegő egyenletesen terjeszkedhetik el a helyiségben; különben megtörténhetik, hogy bizonyos helyeken a személyek óránként 10—12 km. tiszta levegőnél sokkal nagyobb mennyiségben részesülnek, míg mások abban hiányt szenvednek, társaik által már némileg megrontott levegőt nyervén jutalécul. Sőt ha bizonyos esetben az egyenletes levegő-elterjedés ellen nem is lehetne kifogást tenni, még akkor is lehetséges, hogy 10—12 k. meternyi levegő-jutalék mellett is kihat a szerves kipárolgások undorító szaga. Megtörténhetnék ez t. i. akkor, ha a lakhelyek többszöri kisürolására, kimeszelésére, az ágyneműek tisztán tartására stb. kellő gond nem fordítatnék.



Az 5-dik §-ban előforduló rovatos átnézet szerint 10—12 km. levegő-jutaléknak: 0,0023—0,0019 szénsav-tartalom felel meg (térfogati részekben). Ha tehát viszont bizonyos esetben a levegő elemzése e n n y i szénsavat mutat fel, abból elégséges s egyszersmind nem felesleges levegő-jutalékra lehet következtetni. \*)

\*) Ha a levegő rendes szénsav-tartalma nem csak légzés hanem világító lángok által is szaporíttatik, akkor az óránkénti levegő-jutalék e körülmény figyelembe vételével határozandó meg. Pécelet szerint minden h a t o s fagytyú gyertyára óránként 8 gramm vagy igen megközelítőleg 4 liter szénsavat kell számításba venni; e szerint 5 ily gyertya — szénsav fejlesztési tekintetben — e g y emberrel egyenlő hatása.

Kórházakban a dolog természeténél fogva, az óra- és emberkénti levegő-jutaléknak 10 k. meternél kétségkívül sokkal nagyobbnek kell lennie; ott a betegségek minőségéhez képest nemcsak nagyobb mennyiségű, hanem egyszersmind ártalmasabb szerves anyagok képződnek, mint a közönséges lak-helyekben. Főnebb láttuk, hogy a párisi éjszakai kórház számára ágy és óránként 20—40 km. levegő lőn tervezve; de hogy ily esetekre is legalább egy tapasztalati adatot említsek meg, felhozom még hogy a beaujoni kórházban Morin által tett kísérletek nyomán az óra- és emberkénti levegő-jutalék 40—60 k. meternek találtatott, s ez is alig volt elégséges, ámbar súlyosan sérültek a kórházban nem voltak; de hozzá kell egyszersmind tennem: hogy ezen adatnak valami különös nyomatékot nem lehet tulajdonítani, mert azzal Morin a szellőztetésnek csak egészszleges (total) hatását mutatja ki, a nélkül, hogy különböző helyeken tett lég-elemzések útján kimutatná azt is, hogy a bevezetett levegő a teremben egyenletesen oszlott el, és nem ömlött ismét ki, mielőtt elegendő szolgálatot tett volna.

Kórházakat illetőleg, a levegő-szükséglet meghatározására teljességgel hiányzik eddig a biztos kísérleti alap; az elméleti ujjmutatások pedig ily esetekben, midőn t. i. abnormis állapotok fordulnak elő, egészen csalékonyakká válnak. Tanácsosnak látszik azonban kórházakra a levegő-jutalékot 40 k. meterre tenni. Ily mennyiség — legalább kevésbbé súlyos betegségek esetében — az igaz mértéktől valószínűleg nem fog messze elútni.

Használt kuttók:

- Dingl. Polyt. Jour. 1847. B. 103. S. 59.  
 Dingl. „ „ 1850. B. 115. S. 289.  
 Dingl. „ „ 1851. B. 119. S. 40.  
 Physiologie des Menschen. Valentin. 1847.  
 Physikalisches Lexicon v. Marbach 2-te Aufl. (Athmen und Atmosphäre.)  
 Traité de la Chaleur considéré dans ses applications par E. Pécelet. Paris 1843.  
 Nouveaux Documents relatifs au Chauffage et la Ventilation. Par E. Pécelet. Paris 1853.



## II. Rész.

**A pesti Károly-kaszárnyában kísérletileg meghatározott óra és emberkénti levegő-jutalékról.**

9. §. Értekezésem első részében elméleti okokra és tapasztalati adatokra támaszkodva kimutattam, hogy az egészséges állapot fenntartására, közönséges lakhelyekben óra és emberként 10 — 12 km. levegő kívánatos.

Jelenleg a Károly-kaszárnya szobái levegőjének kísérletileg meghatározott minőségéről, és az abból számítás útján következtetett óra és emberkénti levegő-jutalékról fogok szólni, kiterjeszkedve mindazon részletekre, melyek megemlítése egy részt szükséges, hogy az eljárás értékéről alapos ítéletet hozhasson a szakértő; más részt kívánatos, hogy e munkácska a serdülő természetbuvárnak is tanulságos, s a tudomány elvei kezelésében utmutató olvasmányul szolgáljon.

Oly helyiségekben, melyek czélszerűen készített szellőztetőkkel már el vannak látva, könnyű és egyszerű dolog a beömlendező levegő mennyiségét meglehetősen pontossággal kieszközölni. E végre t. i. egyéb nem szükséges mint az illető helyiség kiömlesztő vezetékeiben jó szélmérő (anemometer) segítségével a levegő sebességét, és az említett vezetékek kereszt-szelvényét meghatározni; e két mennyiség és tetszés szerint felvett idő szorzatából, kiadódik ugyanezen időre a keresett levegő-jutalék.

Ha azonban a lég-ujulás nem mesterséges szellőztetés után, hanem csupán esetlegesen, azaz: ki és bejárás ajtók és ablakok hézagai, belülről fülő kályhák léghezama által történik, akkor a levegő-jutalék meghatározására szélmérő nem használható; egyedüli mód mely célhoz vezet — annélkül mégis, hogy oly pontosságot szolgáltatna mint amaz — a levegő elemzése. Erről később beereszkedő részletességgel leend szó, s ezért e helyen elég annyit megjegyezni: hogy a szobalevegő szénsav-tartalmának bizonyos idő alatt a légzés következtében történendő s kísérletileg meghatározandó növekedése összehasonlítva a szoba légmentes zárulata esetében mutatkozandó szénsav-mennyiséggel, nyújtja azon alapot,

melyből az esetleges szellőztetés hatályára következtetést lehet vonni.

Az előttünk fekvő esetben, hol t. i. egy létesítendő mesterséges szellőztetés érdekében kívánatos volt azon levegő-mennyiség ismerete, mely adott körülmények között, egyedül a kaszárnyai szabályok által parancsolt — bizonyos időszakban végrehajtandó — közönséges szellőztetés következtében, jut óránként egy egy emberre; világosan az utóbb említett t. i. a vegyészeti mód volt kijelentve, ajánlatos már azon okból is, mert általa egyszersmind mennyiségileg kimutattatnak a szobai levegő azon alkat-részei, melyek már magokban ismertető jelekül szolgálnak a levegő jósága fokozatának becslésénél. Értem t. i. a nedv és szénsav-mennyiséget.

A kísérletek végrehajtására a bizottmány három egyenlő nagyságu és alaku tanya-szobát választott, és elhatározta: hogy mindegyikben kétszer t. i. reggel hat, s estve öt órakor — az ablakok és ajtók kinyitása által történendő félórai szellőztetés után — vétessék a levegő elemzés alá; mely eljárási tervnek czélja az vala, hogy kitűnjék, mily változást szenved a levegő a nappali sürgés és foglalkozás mellett, és milyent az éjjeli nyugott tartózkodás folytában?

A teremnek térfogatát t. cz. Geiszler mernökkari alezredes ur határozta meg; mérése és számítása eredménye az: hogy — a butorok és rendes személyzet térfogata levonása után — az egyes teremek levegő-tartalma 764,24 köbmeter.

#### 10. §. A levegő elemzése.

Ezen munkát Nendtvich Károly tanár ur és tagtársunk hajtotta végre a tudomány jelenkori állásának megfelelő pontossággal. A módszer, melyet eljárásában követett ugyan az, mely Regnault Victor nagyobb vegytani munkájában, az eredmény pontosságát közvetítő körülményekkel együtt részletesen levon írva. Lényegét az I. táblán álló első idom ábrázolja.

Abban A horgany vagy rézlemezről készült körülbelül két köblábat tartalmazó Brunner féle légző (Aspirator), mely alul fölfele kanyarodó s csappal elzárható csővel m, felül pedig két nyakkal u és o vagyon ellátva. Ezen légző vízzel töltetik meg, melynek a kísérlet folytában történendő felfogására szolgál a B edény;



**a b c d e f** U alakú üvegcsövek, melyek közül a két első és a két utolsó tömitett kénsavba áztatott tajtkő darabocskákat, vagy mészhalvagot (chlorcalcium), a harmadik és negyedik tömitett étető haméleg oldatába áztatott habkő darabocskákat tartalmaz; **a** és **b** a vizsgálandó levegőben létező vízpára, **c** és **d** pedig a szénsav be-szivására szolgál. Minthogy azonban a kísérlet folytában az utóbb említett csövekbe **c d** a levegő már száraz állapotban érkezik, és ez okból azokon áthatolva ismét nedvességet vesz fel, azért szükséges, hogy ezen nedvesség mielőtt a levegővel együtt a légzőbe ömlenék újra felszivassék, teljesíti ezt az **e** cső. Végre **f** annak meg-gátlására szolgál, hogy a légzőből felemelkedő párák az elsőleg em-lített csövekbe ne juthassanak.

Ha már most a légzőből vizet eresztünk ki, akkor annak he-lyébe az említett csővezeten keresztül szükségképen levegő tódul, melynek térfogata a **B** edény által felfogott víz súlyából, nedv és szénsav-tartalma pedig az illető csövek kísérlet előtti és utáni sulyá-nak különbségéből határozható meg. Az ebbeli számítások végre-hajtására szükséges még, hogy a kísérlet folytában mutatkozó közép szoba-hőmérsék és a közép légnyomás; közvetlen a kísérlet befe-jezése után pedig a légzőben uralkodó hőmérsék az ekkori légnyo-mással együtt ismeretes legyen.

11. §. Az imént leirt uton nyert, 6 külön kísérletre vonatkozó adatok azon megbizással közöltettek velem, hogy azokból a kér-déses szellőztetés ügyében adandó véleményezésre kellő támponto-kat következtessenek. Ebbeli dolgozatom a következő pontok össze-hasonlító kimutatását tárgyalja:

1-ször. A szobalevegő nedvességi fokát és általános pára-tar-talmát.

2-szor. A szoba-levegő szénsav-tartalmát.

3-szor. Az esetleges szellőztetés hatályát, és ennek következté-ben óránként egy egy emberre jutott levegő mennyiségét.

A többször említett t. cz. bizottmánynak, e pontokra vonatkozó számításaimnak csak végeredményét terjesztettem elő, a nélkül hogy a módot melyen ahhoz jutottam megemlíteném; e helyen azonban célszerűnek, s nem egy olvasó érdekében kívánatosnak tartom az

általam használt mennyiségtani képleteket is, azok lehozási módjával együtt megismertetni.

12. §. A B edény térfogatának meghatározására szolgáló képlet.

Ha  $Q$  az edénybe férő tiszta víz általános súlya,  $s$  pedig ugyanannak fajsúlya azon  $\tau$  hőmérséknél, melynél a mérés történt, akkor az edény térfogata:  $u = \frac{Q}{s}$ .

Kiadódik pedig  $s$  hogyha a legsűrűbb tiszta víz fajsúlyát  $\sigma$  azon viszonynyal szorozzuk, mely  $\tau$  és  $3,9C$ . fokú víz sűrűsége között létezik; legyen ezen viszony  $\frac{\delta}{A}$  akkor:  $s = \sigma \frac{\delta}{A}$ ; következőleg

$$u = \frac{Q \cdot A}{\sigma \delta}$$

Magából értetik, hogy eme képlet szerint meghatározandó térfogat csak azon  $\tau$  hőmérsékre érvényes, melynél a mérés történt. De ha valamely edénynek térfogata csak egy hőmérsékre ismeretes, akkor a z minden további mérés nélkül — ismeretes természetani szabály szerint — bárminő más hőmérsékre is meghatározható, csak az edény anyagának terjedési tényezője legyen ismeretes. Ha  $e$  z (hossz szerint)  $\beta$ , és így térfogatoknál igen megközelítőleg  $3\beta$ , akkor  $\tau$  hőmérséknél  $u = u_0 (1 + 3\beta\tau)$  } miből

és  $T$  „ „  $U = u_0 (1 + 3\beta T)$  }  
 $U = u \frac{1 + 3\beta T}{1 + 3\beta \tau}$ ; vagy  $u$ -nak főnebbi értékét helyettesítve:

$$U = \frac{Q A}{\sigma \delta} \cdot \frac{1 + 3\beta T}{1 + 3\beta \tau}$$

vagy igen megközelítőleg:

$$U = \frac{Q A}{\sigma \delta} [1 + 3\beta (T - \tau)] \quad 1)$$

### 13. §. Általános pára-tartalom és nedvességi fok.

Az első alatt meghatározott térben létező vízpárák tömegét értjük. Ha p. o. a tér minden egyes köbmeterében 10 gramm vízpára létezik, akkor ezen 10 gr. tesz a tér általános pára-tartalmát. Valahányszor a következőkben általános pára-tartalomról leendő szó, az mindig grammokban veendő egy köbmeterre vonatkozólag.



Hogy pedig előforduló esetben az általános páratartalom meghatározathassék, a végre egyéb nem szükséges, mint a párák vízhez viszonyított sűrűségét ismerni, mert ez millioval szorozva csakugyan a grammok számát adja ki, mely egy köbmeternyi párák súlyának megfelel. Legyen ugyanis  $Q$  a párák súlya,  $\sigma$  a legsűrűbb tiszta víz fajsúlya  $d$  a párák sűrűsége (a vízéhez viszonyítva), s így ugyanazok fajsúlya  $\sigma d$ , végre  $k$  a megfelelő térfogat, akkor

$$Q = \sigma d k.$$

De ha a víz fajsúlyául a grammot azaz: egy köbcentimeter víz súlyát választjuk,  $k$ -t pedig egy köbmeternek azaz: millio köbcentimeternek vesszük; akkor  $\sigma = 1$  gramm és  $k = 1000000$  köbcent., következőleg

$$Q = 1000000 d. \quad 2)$$

Ha tehát bizonyos esetben a párák sűrűsége 0,0000108-nak találtatnék, akkor az általános pára-tartalom 10,8 gramm volna.

Hogyan hozható ki a főnebb leirt kísérlet adataiból a párasűrűség? azt a következőkben nem sokára látni fogjuk, midőn t. i.  $d$  más ismeretlen mennyiségek társaságában együtt fog meghatározatni.

Egyébaránt ha a felszitt párák súlya ( $q$ ) ismeretes, és azon térfogat  $V$ , melyet a párák felfogatásuk előtt, adott hőmérsék- és légnyomásnál a térben elfoglaltak meghatározható; akkor egy köbmeternyi tért illető pára-súly egyszerű arány útján — még a következő képlettel is kifejezhető:

$$Q = \frac{q}{V} \quad 3)$$

Hol  $V$  is a már említett később meghatározandó ismeretlenek társaságába tartozik.

A nedvességi fokot illetőleg ismeretes dolog: hogy a levegő nedvessége akkor legnagyobb, midőn a benne lévő párák fesze és sűrűsége legnagyobb; más szóval midőn az uralkodó hőmérséknél a levegő párákkal telítve van. Ekkor a legkisebb hőmérséki fogyatkozás, vagy a különymás legkisebb növekedése, azonnal pára leverődést idéz elő, azaz: a párák (egy része) terjedékeny halmazatukat elhagyván csepegökké válnak. Ennélfogva igen természetes, a levegő nedvességét annál nagyobboknak tartani, minél közelebb vannak a párák a leverődés ezen határához, vagyis minél közelebb vannak azok az uralkodó hőmérséknél feszük és sűrűségük legnagyobbhoz. Innét

van, hogy a nedvességi fok mindig azon viszony által fejeztetik ki mely a párák meglevő fesse vagy sűrűsége, vagy bizonyos térfogatnál sulya, és ugyanezen mennyiségek megfelelő  $l e g n a g y a$  között létezik.

Ha tehát a párák meglevő fesse  $e$

„ „ „ „ „ sűrűsége  $d$

„ bizonyos térfogatnál sulya  $q$

És ugyanazoknak legnagyobb értéke megfelelőleg  $E D q'$ , végre

$$a \text{ nedvességi fok } n, \text{ akkor } \left. \begin{aligned} n &= \frac{e}{E} \\ n &= \frac{d}{D} \\ n &= \frac{q}{q'} \end{aligned} \right\} 4)$$

Hol  $E$  és  $D$  minden a gyakorlati életben előforduló hőmérsékre a lehető legnagyobb pontossággal már meghatározott mennyiségek és szükség esetében az illető táblákból kivethetők;  $q$  a főnebb leirt vegyészeti kísérletnek közvetlen adata. A többi nevezetesen:  $e d q'$  a kísérleti adatokból számítás útján hozandó ki.

Addig is, míg az ebbeli eljárás módját előterjeszteném, szolgáljon a mondottak bővebb felvilágosítására a következő példa.

Ha bizonyos esetben  $20^\circ \text{C}$ . foknál  $e = 12^{\text{mm}}$   $E$  pedig Regnault megfelelő táblája szerint  $17,39^{\text{mm}}$ , akkor  $n = 12/17,39 = 0,69$ . Azaz: azon páramennyiségből mely  $20$  foknál telítés esetében léteznék, jelenleg csak  $69$  százalék van a levegőben.

Feltevén hogy  $0$  foknál  $e = 4^{\text{mm}}$ , akkor hasonló uton mint előbb kiadódnék  $n = 4/4,6 = 0,87$ .

És hogy a nedvességi fok és az általános pára-tartalomnak egymáshoz való vonatkozása annál inkább kitűnjék, fejtsük meg még a következő kérdést. Mekkora általános pára-tartalom felel meg a főnebbi két nedvességi foknak?

E végre 4-ből következik:  $d = n D$ ; mit 2-be helyettesítve, lesz:  $Q = 1000000 n \cdot D$  grm. 5)  
 $20^\circ \text{C}$  foknál Regnault táblája szerint:  $D = 0,00001723$   
 $0$  foknál  $D' = 0,00000489$ .

Ezeket és az előbb kihozott nedvességi értékeket 5-be helyezve lesz:  $Q = 11,88$  grm.  
 $Q' = 4,24$  „



Miből egyszersmind látható, hogy különböző hőmérsékeknél lehetséges, miszerint az általános pára-tartalom épen ott nagyobb, hol a nedvességi fok kisebb.

#### 14. §. *V d e meghatározása.*

Láttuk az előbbi §-ban, hogy a nedvességi fok és az általános pára-tartalom meghatározása többféleképp intézhető; de kövessük bármelyik utat, az említett három mennyiség közül egyikre okvetlenül van szükségünk; lássuk tehát, mily módon történik azok meghatározása?

Az eddig használt nevezeteken kívül legyen még:

*v* a légzőben felfogott levegő térfogata.

*t* ugyanannak hőmérséke.

*b* a kísérlet befejezésekor légnymomás.

*e'* a légzőben lévő telített vízpárák fesze.

*B* a kísérlet folytában mutatkozó közép légnymomás.

*T* a kísérlet folytában tapasztalt közép szobai hőmérsék.

*E* az említett hőmérséknél a párák feszenek maximuma.

*a* a levegő terjedési tényezője.

*V* *e* és *d* a meghatározandó mennyiségek, t. i. a szicsövek által beszítt, vízpárák azon térfogata, fesze, és sűrűsége, melylyel azok felfogatásuk előtt a kísérleti szobában birtak.

Módot a kitűzött feladat megfejtésére a többi között azon körülmény szolgáltat, melynél fogva a benne volt vízpárák, közvetlen a levegő és a kísérlet előtt a szobában egyenlő térfogatot foglaltak el; fejezzük ki ugyanis ezen közös térfogatot a levegőre és a vízpárákra vonatkozólag külön külön, akkor a három ismeretlen meghatározására már két egyenlettel birandunk; a harmadikat pedig azon szabály kifejezésével nyerjük, melynél fogva a párák sűrűsége aránylagos a megfelelő feszszel.

Ezeket előre bocsátva és figyelembe véve, hogy a légzőben felfogott levegőnek *v* térfogata *b-e'* nyomásától, és *t* hőmérséktől, ugyanannak a felfogás előtti *V* térfogata pedig, *B-e* nyomástól és *T* hőmérséktől függ; léssen Mariotte és Gay-Lussac törvénye szerint:

$$\frac{V}{v} = \frac{1 + a T}{1 + a t} \cdot \frac{b-e'}{B-e} \quad a)$$

Továbbá a szicsövek által felszítt vízpárák azon térfogata

kifejezésére, melylyel azok a szobában birtak — egy igen ismeretes szabály szerint — egyéb nem szükséges, mint a párák általános súlyát, ugyanazok fajsúlyával elosztani; ennél fogva még

$$V = \frac{q}{\sigma d} \quad b)$$

Vége a 3-dik egyenletet adja a főnebb említett, s a következő képletben kifejezett szabály:

$$\frac{d}{D} = \frac{e}{E} \quad c)$$

$$\text{Ezekből következik: } e = \frac{B}{v \cdot \frac{\sigma D}{q} \cdot \frac{b \cdot e'}{E} \cdot \frac{1 + a T}{1 + a t} + 1}$$

vagy igen megközelítőleg:

$$e = \frac{B}{v \cdot \frac{\sigma D}{q} \cdot \frac{b \cdot e'}{E} [1 + a (T-t)] + 1} \quad 6)$$

A későbbi részletes kiszámításoknál — az általam választott utnál fogva —  $V$  és  $d$ -re nem leendő szükség, miért is ezek képleteinek végképi kifejtése elmarasztaltatik. Szükség esetében a) b) c)-ből könnyen kihozhatók. Tájékoztatás végett azonban megemlítem, hogy a részletes kiszámításoknál, mindenekelőtt 6-ból  $e$ , ezután a 4) alatti egyenletek elsejéből a nedvességi fok, végre 5-ből az általános páratartalom lőn meghatározva.

## 15. §. A szoba-levegő szénsavának mennyileges meghatározása.

A szabad levegő szénsav-tartalma közönségesen azon viszony által fejeztetik ki, mely saját és a megfelelő tiszta levegő (éleny és légeny) térfogata között létezik, ha mindkettő — t. i. szénsav és levegő — normalis körülményeknek, azaz: zerus foku hőmérséknek és 760<sup>mm</sup> nyomásnak vétetik kitéve lenni. Így p. o. szoktuk mondani, hogy a szabad levegő szénsav-tartalma közép számban: 0,0005; mi annyit tesz, hogy ha a szénsavat a megfelelő tiszta száraz levegőtől elkülönítve, és mindkettőt zerus foku hőmérsék és 760<sup>mm</sup>



nyomásnak kitéve képzeljük, akkor amannak és ennek térfogata 5 és illetőleg 10000 térfogati részt tévesen.

Ha tehát az említett térfogatokat  $v_0$  és  $V_0$ -nek nevezzük, akkor a szabad levegő szénsavának viszonylagos mennyisége térfogati részekben:

$$m = \frac{v_0}{V_0} \quad 7)$$

Súlyrészekben volna:

$$m' = \frac{p}{P} = 1,52 m = 1,52 \frac{v_0}{V_0};$$

a mint ez értekezésem első részében már megemlítettett.

Czél szerűnek tartottam a szabad levegő szénsav mennyiségét is hasonló módon kifejezni, mint szokás a szabad levegőjét; ez által mindkettő közvetlenül, és minden további átváltoztatás nélkül egymással összehasonlítható leendő. Ennélfogva a kísérletileg talált szénsav mennyisége 7) szerint fog kifejeztetni. Szükséges tehát, hogy  $v_0$  és  $V_0$  ismert mennyiségekben fejeztessék ki.

Ha  $p$  a felfogott szénsav általános,  $s$  pedig ugyanannak fajsúlyát teszi (a fentemlített normalis körülményeknél), akkor:

$$v_0 = \frac{p}{s}; \text{ ámde } s = \frac{1}{770} \cdot 1,52 \text{ gramm, tehát még}$$

$$v_0 = \frac{770}{1,52} \cdot p \text{ vagyis}$$

$$v_0 = 506,5 p \text{ k. centim.} \quad 8)$$

A megfelelő levegő térfogata a légzőben:

$v$ ,  $s$  pedig  $t$  hőmérsék és  $b-e'$  nyomás alatt, kerestetik  $V_0$ ? O hőmérsék  $760^{\text{mm}}$  „ „

E végre Mariotte és Gay-Lussac törvénye szerint áll:

$$\frac{V_0}{v} = \frac{1}{1 + \alpha t} \cdot \frac{b-e'}{760} \text{ s innét}$$

$$V_0 = v \frac{1}{1 + \alpha t} \cdot \frac{b-e'}{760} \quad 9)$$

következőleg 7) szerint:

$$m) = 506,5 \cdot 760 \frac{p}{b-e'} \cdot \frac{1 + \alpha t}{v} \text{ azaz:}$$

$$m = 384940 \cdot \frac{p}{b-e'} \cdot \frac{1 + \alpha t}{v} \quad 10)$$

Minden képletben a súly grammokban, a térfogat köb-centiméterekben, a nyomás milliméterekben, a hőmérsék Celsius fokokban veendő.

### 16. §. Regnault képletei.

Mielőtt tárgyam fejtegetésében tovább mennék, alkalmat veszek magamnak e helyen megjegyezni, hogy a levegő változékony alkatrészei tartalmának meghatározására általam szerkesztett képletek, némileg azoktól eltérnek, melyeket Regnault Victor nagybecsű nedvméreti tanulmányaiban\*) és — a levegő szénsav-tartalmára vonatkozólag — vegyészeti tankönyvében előad.\*\*)

Hogy a készen lévő jó t elmellőztem, vagyis inkább saját célomhoz nem idomítottam, annak igen természetes oka azon körülményben fekszik, hogy azon időben, midőn az idevágó számításokkal foglalkoztam, Regnault érintett munkái nem állottak rendelkezésemre; kénytelen voltam tehát a reám bizott dolog sürgetőségénél fogva, a szükséges képleteket — oly szempontból mely közvetlen célomnak leginkább megfelelt — magam összeállítani, és számításaimnál használatba venni. Később midőn az említett munkák kezemhez jutottak, saját dolgozatom megváltoztatására okot nem találtam.

Én — a mint már említém — a meghatározható mennyiségek közül mindenekelőtt a párák feszét határozom meg, s ebből következtetem a nedvességi fokozatot, és az általános pára-tartalmat. Választottam pedig ezen utat a lehetségesek közül azért, mert célom volt egy uttal August nedvmérőjét — melynek közvetlen adata szinte a párák feszének ismeretére vezet — próba-köre tenni, s saját tapasztalásomból meggyőződni, Regnault abbeli régen kimondott állításának valóságáról: hogy a Physicusok magukat mystificálják, midőn ezen eszköz iránt kiváló bizodalommal viseltetnek. Közleni fogom e tárgyban tapasztalatomat, majd ha a meglevőkhöz még néhány összehasonlító adatot gyűjtendek.

\*) Hygrometrische Studien von Regnault. Poggend. Annalen 1845. Band 65. — És Compt rend. T. XX. pag. 1127.

\*\*) Lehrbuch der Chemie etc. von Victor Regnault, übersetzt von Dr. Boedeker 1. Theil. S. 166.



Regnault a nedvesség fokát nem a párák meglevő fessze, és azok maximuma közti viszonyból, hanem a felfogott levegőben talált telítetlen, és az uralkodó hőmérséknél telített párák súlyának viszonyából határozza meg. E szerint a nedvességi fokozat:

$$n = \frac{q}{q'}$$

Mint hogy  $q$  a kísérlet által közvetlenül adva van, számítás útján csak  $q'$  határozandó meg.

Talán egynek másnak jó szolgálatot teszek, ha a megfelelő képlet lehozatalát ide igtatom. Előlegesen meg kell jegyeznem, hogy Regnault minden kísérletnél, az egész vizet kiengedi folyini a légzőből, és ezért egyszer és mindenkorra a légzőbe férő viz súlyából, annak térfogatát ( $V_0'$ ) zerus hőmérsékre vonatkozólag meghatározza.

Legyen már most  $V'$  a felfogott s a szobai hőmérséknél párákkal telített levegő térfogata (mi egyszersmind a párák térfogata is);  $s'$  pedig ugyanazon párák fajsúlya, akkor világos hogy:  $q' = s' \cdot V'$ .

Ismeretes természettani szabálynál fogva a telített párák fajsúlya mindig 0,622-ed részét teszi olyan levegő fajsúlyának, mely az említett párák hőmérsékével ( $T$ ) és feszével ( $E$ ) bir; minthogy tehát zerus foku és 760<sup>mm</sup> feszű levegőnek fajsúlya egy köb centimeter-nyi térfogatnál  $\frac{1}{770}$  gramm, és így  $T$  hőmérsék és  $E$  fesz alatt:

$$\frac{1}{700} \cdot \frac{1}{1 + \alpha T} \cdot \frac{E}{760}; \text{ azért a kérdéses párák fajsúlya:}$$

$$s' = 0,622 \cdot \frac{1}{770} \cdot \frac{1}{1 + \alpha T} \cdot \frac{E}{760} \text{ gramm.}$$

A mi pedig  $V'$ -t illeti, az a légzőben felfogott levegő térfogatából ( $V_0'(1 + k\tau)$ , hol  $k$  a légző anyaga terjedési tényezője térfogat szerint); továbbá a légzőben a kísérlet végén mutatkozó  $\tau$  hőmérsék és  $e'$  pára-feszből, végre  $T$   $E$  és  $B$  azaz: a szobai hőmérsék, a megfelelő pára-fesz maximuma, és a külnyomásból, a 14. §-ban előterjesztett elvek szerint könnyen meghatározható, és lészen:

$$V' = V_0'(1 + k\tau) \cdot \frac{B - e'}{B - E} \cdot \frac{1 + \alpha T}{1 + \alpha \tau}$$

Következőleg:

$$q' = 0,622 \cdot \frac{1}{770} \cdot \frac{1}{1 + \alpha T} \cdot \frac{E}{760} \times V_0'(1 + k\tau) \cdot \frac{B - e'}{B - E} \cdot \frac{1 + \alpha T}{1 + \alpha \tau}$$

mely egyenlet részletes számítás esetére még tetemesen összevonható

A szénsav mennyisége kifejezését illetőleg Regnaultol abban tértem el, hogy a szénsav és a megfelelő tiszta levegő térfogatát, viszonyítottam egymáshoz; Regnault pedig a szénsav súlyát az összes levegő súlyához viszonyítja.

Ha tehát  $p$  és  $q$  a kísérletileg talált szénsav és vízpára,  $P$  pedig a megfelelő tiszta levegő súlyát jelenti, akkor Regnault szerint a szénsav viszonylagos mennyisége  $m = \frac{p}{p + q + P}$ ; mely képletben  $p$  és  $q$  a kísérlet közvetlen adatai,  $P$  pedig a főnebbiekben már alkalmazásba hozott elvek szerint meghatározható.

17. §. Ismerve lévén azon mód, mely szerint a szoba-levegő viz- és szénsav-tartalma meghatározható, szükséges még az idő iránt is tisztába jönni, mely alatt a levegő említett tartalma előáll.

Mondatott már hogy a kísérletet megelőző estve az illető helyiség, ablakok és ajtók kinyitása által fél óráig szellőztetett, s csak reá következő reggel vétetett a levegő kísérlet alá. Hasonló szellőztetés történt reggel, ha a kísérlet estve hajtattott végre. Ha a levegő elemzésére csak néhány percznyi idő kívántatnék, vagy ha csak a levegő felfogása történt volna lehető rövid idő alatt a vizsgálati szobában, annak elemzése pedig másutt, akkor a szellőztetés befejezése, és a levegő felfogása közti idő tenné egyszersmind azon időt is, melyre az elemzés útján kimutatott átváltozása a levegőnek vonatkozik. Ámde a körülmények úgy kívánták, hogy az elemzés a vizsgálati szobában hajtassék végre; az ottani legénység és bizottmányi személyzet légzése és átpárolgása által tehát, a kísérlet folytában szüntelen új szénsav- és víz-adalékot nyert a levegő, és ezért a kísérletileg kiadódott szénsav és vízmennyiség szükségképen nagyobb, mint a minővel kezdetben, kisebb mint a milyennel a kísérlet befejezésekor birt a levegő. Ennélfogva sem a vegyészeti kísérlet kezdete, sem annak vége nem szolgálhat a keresett idő határául. Minthogy azonban a levegőnek említett járuléka az idővel aránylagosan növekszik, azért a dolog úgy tekinthető, mintha az elemzés tartama közepén történt volna a levegő felfogása, és elemzése folytában minden további szénsav- és vízpára-járulék megszűnt volna.



Midőn tehát a következőkben azon időről leend szó, mely alatt a levegő kísérletileg kimutatott vízpára és szénsav-tartalmát nyerte, az mindig a szellőztetés befejeztétől az elemzés tartama közepéig fog számíttatni.

#### **18. §. Az esetleges szellőztetés hatálya, vagy is az esetleges lég-ujulás mennyisége, és az óránkénti levegő-jutalék.**

Lakhelyekben a levegő az ajtók és ablakok hasadéakai, zárulati hézagai, belülről fűlő kályhák vezetékei stb. által, sokfélekép közlekedik a kül-levegővel; minek szükséges következménye az, hogy valahányszor, a kül és belső hőmérsék között különbség létezik — a mint ez rendszerint szokott is lenni — mindannyiszor a lakhelyekben légujulásnak kell bekövetkezni, és pedig annál nagyobb mértékben, minél nagyobb az említett hőmérséki különbség. A természet maga is ily uton eszközli, hogy a kilehelt s nagy részt már megromlott levegő körünkből eltávolíttassék, és légzésre alkalmasabbal pótolassék. A kilehelt légvegyület t. i. melegebb mint a kül-levegő, s azért a mint a szabadba kiömlik, a nehézség törvénye szerint felemelkedni kénytelen.

Előmozdítja továbbá a légujulást még a ki- és bejárás is; és pedig nemcsak az említett hőmérséki különbség, hanem egyszersmind azon körülménynél fogva is, hogy a kimenő személy helyébe kívülről jó levegő tódul be, a bemenő által pedig rosszal már kevert levegő tolatik ki.

Az ekkép történő légujulást esetleges szellőztetésnek nevezzük, és a jelen cikk főadata előterjeszteni azon módot, mely szerint — legalább közelítőleg — meghatározható: hogy az esetleges szellőztetés következtében, bizonyos idő alatt, hányszor ujult meg a szoba levegője, és mennyi volt az óra- és emberkénti levegő-jutalék?

Miután a szabad levegőnek szénsav-tartalma, azonkívül az emberek légzése és világító lángok által, egy-egy óránként képződő szénsav mennyisége ismeretes; azért előforduló esetben mindig meghatározható, adott térnek azon szénsav-mennyisége, melyet annak bizonyos idő múlva tartalmaznia kellene, ha a kül-levegőtől légmen-tesen el volna zárva, s így abban esetleges szellőztetés nem történhetnék. De továbbá kísérletileg kieszaközölhető azon szénsav-tartalom is, mely az elkerülhetetlen esetleges szellőztetés mellett ugyanazon

térben valósággal létezik. Ez természetesen mindig kisebb az előbbieknél, s pedig annyiszor a hányszor nagyobb mennyiségű levegőben terjedt el mint amaz; vagyis a hányszor — esetleges szellőztetés által — a kérdéses térben megújult a levegő. Világos tehát, hogy a légújulás mennyisége kiadódik, hogy ha az elsőleg említett szénsavtartalom, az utóbbival elosztatik. Hogy e tekintetben mindegy, akár súly akár térfogat szerint, vagy viszonylagosan t. i. a megfelelő levegő mennyiségéhez viszonyítva fejeztetik ki az említett két tartalom az magából világos. — Ha tehát az utóbbi kifejezési módot választjuk, és a viszonylagos szénsav tartalmat az egyik és másik esetben  $u$  és  $m$ -nek nevezzük, akkor a légújulási szám:

$$h = \frac{\mu}{m} \quad 11).$$

És ha a kísérleti szoba levegőjének térfogata  $A$ , a bennlakó személyek száma  $N$ , a vizsgálatnak megfelelő órák száma  $r$ , akkor az óra és emberkénti levegő-jutalék:

$$J = h \cdot \frac{A}{N \cdot r} \quad 12).$$

mely levegő-jutalék azonban, hogy különböző kísérleteknél egymással összehasonlítható legyen, még normalis körülményekre hozandó. Azon kívül világos, hogy ezen képletek csak az éj folytában történő légújulásnál — midőn t. i. a számításba vett föltételek pontosabban teljesítvék — adhatnak kielégítő eredményt; nappali légújulás kieszközlésére csak oly esetekben használhatók, hol a személyek foglalkozási módja s gyakori kijárás, az illető képletekben előforduló tényezők értékének meghatározását, igen bizonytalanná nem teszik.

Feladatunk imént tárgyalt két pontjának megfajtásához még a következő úton is juthatunk. Legyen  $c$  az összes szénsavnak, mely a főnebb említett okokból adott időben képződik, azon ismeretes része (térfogatilag kifejezve), mely óránként egy személynek megfelel; továbbá  $J$  mint főnebb az óra és emberkénti levegő jutalék; akkor e két mennyiség egymáshozí viszonya világosan nem más, mint a kísérletileg talált szénsav viszonylagos mennyisége, mit már előbb  $m$ -nek neveztünk. Áll tehát:  $\frac{c}{J} = m$ ; honnét

$$J = \frac{c}{m} \quad 13).$$



A légújulási szám pedig ezen esetben kiadódik, ha  $J$  azon levegő-mennyiséggel osztatik, mely légújulás nélkül óránként egy emberre jut; és mivel ez előbbi nevezetek szerint:  $\frac{A}{N.r}$ , azért a légújulási szám  $h = N.r \frac{J}{A}$  14).

### Az egyes kísérletek eredménye.

19. §. Az első légelemzés 1854-ki Február 17-kén reggeli 8 és 10 óra között hajtattott végre a 26. számú szobában, melynek térfogata (a személyzet és bútorok térfogata levonása után)  $A = 764,24$  köb. met.

A legénység száma  $N = 46$

A szellőztetés végétől a légelemzés tartama közepeig számított idő = 15,5 óra.

A légzőből kifolyt víz térfogatának meghatározására szolgáló adatok:

A felfogó edény víz-tartalmának súlya  $P = 13,2239$   $\mathfrak{C}$

Ezen víz hőmérséke . . . . .  $\tau = 13,75^{\circ}$  C

„ „ sűrűsége . . . . .  $\delta = 0,999451$

A víz legnagyobb sűrűsége . . . . .  $\Delta = 1,000118$

A legsűrűbb víz fajsúlya . . . . .  $\sigma = 56,37745$  bécsi  $\mathfrak{C}$

A vegyészeti kísérlethez tartozó adatok:

A szoba hőmérséke a kísérlet folytában  $T = 13,75^{\circ}$  C.

A közép légnyomás (zerus fokra áttéve)  $B = 749,2$  millim.

A légzőbeni hőmérsék a kísérlet befejeztekor:

Ugyan ekkor a légnyomás . . . . .  $t = 13,75^{\circ}$  C.

$b = 749,2$  millim.

Miután a légzőből a vízfogó edény 6-szor töltetett meg, a felfogott levegőben következő mennyiségű vízpára és szénsav találtatott:

Vízpára . . . . .  $q = 0,379$  gramm.

Szénsav . . . . .  $p = 0,238$

Ezen adatokhoz járul még  $13,75$  fokú szoba-hőmérséknek megfelelőleg, a vízpárok legnagyobb fesze

(Regn. táb. szerint) . . . . .  $E = e' = 11,724$  m. m.

Ugyan azok legnagyobb sűrűsége . . .  $D = 0,00001185$

Végre a levegőnek terjedési tényezője  $a = 0,003665$ .

Ezekből következik :

1-ször. A vízfogó edény térfogata az 1-ső képlet szerint :

$$U = \frac{P}{\sigma} \cdot \frac{\Delta}{\delta} [1 + 3\beta(T - \tau)] = \frac{13,2239 \cdot 1,0001185}{56,3774 \cdot 0,99945}$$

az : az :  $U = 0,234725 \text{ k.láb} = 0,0074144 \text{ k. met.}$

Mi 6-szor véve \*) a felfogott levegő térfogatát adja, következőleg :

$v = 0,0444864 \text{ k. met.} = 44486,4 \text{ k. centm.}$

2-szor. A kísérleti szobában a vízpárák fesze a 6-dik képlet szerint :

$$e = \frac{B}{\sigma \cdot \frac{D}{q} \cdot \frac{b - e'}{E} [1 + a(T - t)] + 1} = \frac{749,2}{\frac{44486,4 \cdot 0,00001185 (749,2 - 11,724)}{0,379 \cdot 11,724} + 1}$$

azaz :  $e = 8,46 \text{ m. m.}$

3-szor. A nedvességi fok a 4-dik képlet szerint

$$n = \frac{e}{E} = \frac{8,46}{11,724} = 0,72$$

4-szer. Az általános pára-mennyiség köbmeterként az 5-dik képlet szerint :

$Q = 1000000 \cdot n \cdot D = 1000000 \cdot 0,72 \cdot 0,00001185$  az az :

$Q = 8,57 \text{ gramm.}$

5-ször. A szénsav viszonylagos mennyisége térfogati részekben 10 szerint ;

$$m = 384940 \cdot \frac{p}{b - e'} \cdot \frac{1 + aT}{v} = \frac{384940 \cdot 0,238 (1 + 0,003665 \cdot 13,74)}{44486,4 (749,2 - 11,724)}$$

az az :  $m = \frac{29,3}{10000}$

6-szor. Az esetleges szellőztetés hatálya a 11. képlet szerint :

$$k = \frac{\mu}{m}$$

Célszerűnek tartom, az ide vonatkozó számítás kivitelét, legalább az első példában tüzetesen előadni.

Az idézett képletben  $\mu$  a szénsavnak a megfelelő levegő térfogatához viszonyított mennyiségét jelenti azon esetre, ha a szándékosan történt estvei szellőztetés és a kísérlet vége közti időben légújulás nem történt volna.

\*) Az edény 6-szori kiürítésének megfelelőleg.



Értékének kifejezésére tudni kell:

a) A légénység által kifejtett összes szénsav térfogatát. Ez kiadódik, ha azon szénsav térfogata, melyet egy ember óránként kifejt, továbbá a rendes személyzet száma, és a vizsgálati idő (a szándékosan intézett szellőztetés végétől kezdve, a vegyészeti kísérlet tartama közepeig) egymással szoroztatik. Értekezésem első részében mondatott már, hogy az ember által óránként kifejtett szénsav közép számban 20 literre tehető; minthogy azonban Scharling alvó embernél csak 12 liternyi szénsav fejlődést tapasztalt, vizsgálatunk fő célját pedig épen az éjenkénti levegőjutalék kinyomozása teszi; azért következő számításunk alapjául az utóbbi számot veendjük fel, s pedig annál is inkább, mivel ez által vizsgálatunk eredménye egy más, később felhozandó hasonló munkálat eredményével — mely szinte az említett Scharling féle számot tételezi fel — összehasonlítható leend.

Minthogy tehát a rendes személyzet száma 46, a vizsgálati idő 15,5 óra; azért ezen időre a légénység által kifejtett összes szénsav térfogata:

$$a = 46. 15,5. 12 \text{ liter.}$$

b) Tudni kell a kísérlet alatt jelen volt bizottmányi-személyzet által kifejtett szénsav mennyiségét. Ezen személyzet az első kísérletnél 6 tagból állott, a légelemzés pedig 2 óráig tartott, ha tehát ezen időnek — a már ismert okból — csak felét veszük, lesz

$$b = 6. 12 \text{ liter.}$$

c) Számításba veendő a világító lángok által keletkeztetett szénsav térfogata. Egy hatos gyertyára óránként 4 lit. szénsavat, és 5 óra folytában 6 gyertyát számítván, leend:

$$c = 6. 4. 5 \text{ liter.}$$

d) Figyelembe kell venni azon szénsav-tartalmát a levegőnek, melylyel a közvetlen a szellőztetés után bírt. Pettenkoffernek az 5-dik §-ban említett tapasztalása szerint, ezt bátran tehetni 0,001-re (a levegő térfogatához viszonyítva)

Hogy  $a$   $b$   $c$  is térfogati viszonyban fejeztethessék ki, még a kísérleti szoba száraz levegőjének térfogatát normalis körülményekre kell áttenni. E végre a főbbiekből már tudjuk, hogy 13,75 hőfoknál, 749,2 m. m. barometer-állásnál, 8,46 m. m. párányomásnál a

szoba levegőjének térfogata  $764,24$  k. met. ; kérdés merkkora térfogat ( $A_0$ ) illeti ezen levegőt száraz állapotban az az : zerus párányomásnál, továbbá zerus hőfoknál és  $760$  m. m. külnyomásnál ?

A már többször használt szabály szerint lészen :

$$A_0 = 764,24 \frac{1}{1+0,003665 \cdot 13,75} \cdot \frac{749,2 - 8,46}{760} \text{ vagy is}$$

$$A_0 = 708,308 \text{ k. m.} = 708308 \text{ k. liter.}$$

$$\text{Következőleg } \mu = \frac{a + b + c}{A_0} + 0,001 = 0,0134; \text{ és}$$

minthogy  $m = 0,0029$  azért :

A légújulás hatálya  $15,5$  óra alatt.

$$h = \frac{\mu}{m} = \frac{0,0134}{0,0029} = 4,5.$$

Az óra és emberkénti levegő jutalék pedig **12** szerint :

$$J = h \cdot \frac{A_0}{N \cdot r} = 4,5 \cdot \frac{708,3}{46 \cdot 15,5} = 4,4 \text{ k. m.}$$

Légtüneti észleletek Febr. 17-én: \*)

| észlelési idő    | légnymás            | hőmérő | nedvesség | leverődés |
|------------------|---------------------|--------|-----------|-----------|
|                  |                     | száraz | nedves.   |           |
| reggel 6 óraker  | 331,76 <sup>m</sup> | - 1,0  | - 1,6     | 85,2 —    |
| délután 2 óraker | 332,70              | + 1,1  | + 0,3     | 80,9 —    |
| estve 10 óraker  | 331,08              | + 0,8  | + 0,1     | 85,2 —    |
| közép értékek    | 331,85              | - 0,3  | —         | 83,1 —    |

20. §. A másodík kísérlet szíte Febr. 17-én a 26-dík számú szobában este hajtatott végre.

A reggeli szellőztetés vége  $10\frac{1}{2}$ , az estvei légelemzési idő közepe pedig  $6\frac{3}{4}$  órára esík; ennél fogva a számításba veendő idő  $8\frac{1}{4}$  óra.

A légzőben felfogott nedves levegő térfogata  $v = 44486,4$  k. cnt.

Hőmérsék a légzőben  $t = 15^0 \text{ C.}$

Légnymás a kísérlet végén  $b = 758 \text{ m. m.}$

Közép hőmérsék a szobában  $T = 15,25$

\*) Ezeket t. ez. Tormai úr szívésségének köszönöm.



|                           |                    |
|---------------------------|--------------------|
| Közép légnyomás . . . . . | $B = 758,18$       |
| A párák súlya . . . . .   | $q = 0,380$ gramm. |
| A szénsav súlya . . . . . | $p = 0,205$ „      |

Ezekből következik:

|                                         |                |
|-----------------------------------------|----------------|
| 1-szor. A nedvességi fok . . . . .      | $n = 0,67$     |
| és a párák súlya k. meterként . . . . . | $Q = 8,7$ grm. |

|                                           |                          |
|-------------------------------------------|--------------------------|
| 2-szor. A szénsav viszonylagos mennyisége | $m = \frac{25,1}{10000}$ |
|-------------------------------------------|--------------------------|

|                                                        |               |
|--------------------------------------------------------|---------------|
| 3-szor. A légújulás $8\frac{1}{4}$ óra alatt . . . . . | $h = 2,7$     |
| és az óra és emberkénti levegő jutalék . . . . .       | $J = 5$ k. m. |

Légtüneti észleletek mint előbb.

21. §. A 3-dik kísérlet a 30-dik számú szobában Febr. 25-kén reggel hajtattott végre.

A szoba térfogata és legénység száma, valamint itt, úgy a többi kísérletnél is ugyan az, mint az elsőnél.

Az estvei szellőztetés vége és a légelemzés közepe közti idő 15,5 óra.

|                                              |                        |
|----------------------------------------------|------------------------|
| A légzőben felfogott nedves levegő térfogata | $v = 44486,4$ k. cent. |
| Hőmérsék a légzőben . . . . .                | $t = 12,3^0$           |
| Légnyomás a kísérlet végén . . . . .         | $b = 762,16$ m. m.     |
| Közép hőmérsék a szobában . . . . .          | $T = 13,58^0$          |
| Közép légnyomás . . . . .                    | $B = 762,2$ m. m.      |
| A párák súlya . . . . .                      | $q = 0,387$ grm.       |
| A szénsav súlya . . . . .                    | $p = 0,234$ „          |

Következmények:

|                                      |                 |
|--------------------------------------|-----------------|
| 1-szor. Nedvességi fok . . . . .     | $n = 0,74$      |
| és általános pára-tartalom . . . . . | $Q = 8,68$ grm. |

|                                                     |                          |
|-----------------------------------------------------|--------------------------|
| 2-szor. A szénsav viszonylagos mennyisége . . . . . | $m = \frac{28,3}{10000}$ |
|-----------------------------------------------------|--------------------------|

|                                              |                 |
|----------------------------------------------|-----------------|
| 3-szor. A légújulás 15,5 óra alatt . . . . . | $h = 4,35$      |
| és az óránkénti levegő-jutalék . . . . .     | $J = 4,3$ k. m. |

Légtüneti észleletek:

|                 |                       |              |              |           |
|-----------------|-----------------------|--------------|--------------|-----------|
| észlelés ideje  | légnyomás             | hőmérő       | nedvesség    | leverődés |
| reggel 6 órakor | 335,92 <sup>III</sup> | száraz — 1,6 | nedves — 2,0 | 90,1 0,31 |

|                  |        |       |       |      |      |
|------------------|--------|-------|-------|------|------|
| délután 2 órakor | 334,98 | — 0,4 | — 0,9 | 88,0 | —    |
| estve 10 órakor  | 333,52 | + 0,5 | — 0,8 | 85,1 | —    |
| közép értékek    | 334,81 | — 0,5 | —     | 87,4 | 0,31 |

22. §. A negyedik kísérlet szinté Febr. 25-kén a 30-dik számú szobában estve hajtattott végre.

A reggeli szellőztetés vége és az estvei légelemzés közepe közti idő 7,5 óra.

|                                        |                     |
|----------------------------------------|---------------------|
| A felfogott levegő térfogata . . . . . | $v = 44486,4$ k. c. |
| Hőmérsék a légzőben . . . . .          | $t = 15,0^{\circ}$  |
| Légnyomás a kísérlet végén . . . . .   | $b = 754,3$ m. m.   |
| Közép hőmérsék a szobában . . . . .    | $T = 15,2^{\circ}$  |
| Közép légnyomás . . . . .              | $B = 754$ m. m.     |
| A vízpárák súlya . . . . .             | $q = 0,402$ grm.    |
| A szénsav súlya . . . . .              | $p = 0,169$ „       |

Következmények:

|                                        |                |
|----------------------------------------|----------------|
| 1-ször. A nedvességi fok . . . . .     | $n = 0,71$     |
| és az általános páratartalom . . . . . | $Q = 9,2$ grm, |

2-szor. A szénsav viszonylagos meny-

$$\text{nyisége} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad m = \frac{20,7}{100000}$$

|                                             |                 |
|---------------------------------------------|-----------------|
| 3-szor. A légújulás 7,5 óra alatt . . . . . | $h = 3$         |
| és az óránkénti levegő jutalék . . . . .    | $J = 6,2$ k. m. |

Légtüneti észleletek mint előbb.

23. §. Az ötödik, Febr. 28-kán történt reggeli kísérletnek, a 26-dik számú szoba szolgált helyiségül.

Az esetleges szellőztetés ideje 15 óra.

|                                                 |                     |
|-------------------------------------------------|---------------------|
| A légzőben felfogott levegő térfogata . . . . . | $v = 44486,4$ k. c. |
| Hőmérsék a légzőben . . . . .                   | $t = 12$ C.         |
| Légnyomás a kísérlet végén . . . . .            | $b = 760,6$ m. m.   |
| Közép hőmérsék a szobában . . . . .             | $T = 12,2$          |
| Közép légnyomás . . . . .                       | $B = 760,6$ m. m.   |
| A vízpárák súlya . . . . .                      | $q = 0,346$ grm.    |
| A szénsav súlya . . . . .                       | $p = 0,148$ „       |

Következmények:

|                                        |                 |
|----------------------------------------|-----------------|
| 1-ször. A nedvességi fok . . . . .     | $n = 0,71$      |
| és az általános páratartalom . . . . . | $Q = 7,16$ grm. |



2-szor. A szénsav viszonylagos meny-

$$\text{nyisége} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad m = \frac{17,8 \text{ gramm}}{10000}$$

3-szor. A légújulás 15 óra alatt . .  $h = 7,3$

és az óránkénti levegő-jutalék .  $J = 7 \text{ k. m.}$

#### Légtüneti észleletek:

| az észlelés ideje | légnomás   | hőmérő |        | nedvesség | leverődés |
|-------------------|------------|--------|--------|-----------|-----------|
|                   |            | száraz | nedves |           |           |
| reggel 6 órakor   | 336,39 III | — 0,8  | — 1,4  | 93,0      | —         |
| délután 2 órakor  | 337,21     | + 1,2  | — 0,6  | 62,2      | —         |
| estve 10 órakor   | 337,14     | + 1,3  | + 0,7  | 86,2      | —         |
| közép értékek     | 336,91     | + 0,6  | —      | 80,5      | —         |

24. §. A hatodik kísérlet Martius 11-kén a 28-dik számú szobában reggel hajtattott végre.

A légújulás ideje 15 óra.

A légzőben felfogott levegő térfogata . .  $v = 22243,2 \text{ k. c.}$

Hőmérsék a légzőben . . . . .  $t = 15,50 \text{ C.}$

Légnomás a kísérlet végén . . . . .  $b = 757 \text{ m. m.}$

Közép hőmérsék a szobában . . . . .  $T = 16,25$

Közép légnomás . . . . .  $B = 757,4$

A vízpárák súlya . . . . .  $q = 0,234 \text{ gramm.}$

A szénsav súlya . . . . .  $p = 0,123 \text{ „}$

#### Következmények:

1-ször. A nedvességi fok . . . . .  $n = 0,77$

és az általános pára-tartalom .  $Q = 10,6 \text{ gramm.}$

2-szor. A szénsav viszonylagos meny-

$$\text{nyisége} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad m = \frac{30,3}{10000}$$

3-szor. A légújulás 15 óra alatt . .  $h = 3,9$

és az óránkénti levegő-jutalék .  $J = 4,0 \text{ k. m.}$

#### Légtüneti észleletek:

| észlelési idő    | légnomás   | hőmérő |        | nedvesség | leverődés |
|------------------|------------|--------|--------|-----------|-----------|
|                  |            | száraz | nedves |           |           |
| reggel 6 órakor  | 335,19 III | + 4,8  | + 4,2  | 88,8      | —         |
| délután 2 órakor | 335,40     | + 10,0 | + 8,9  | 84,0      | —         |

|                 |        |       |       |      |   |
|-----------------|--------|-------|-------|------|---|
| estve 10 órakor | 335,41 | + 7,2 | + 6,6 | 90,1 | — |
| közép értékek   | 335,33 | + 8,3 | —     | 87,6 | — |

A következő rovatos kimutatás az elősorolt eredményeket könnyebb átnézetben tünteti elő. Abban a reggeli kísérletek eredményei, melyek a levegőnek éj folytában történt változására vonatkoznak; azután az estvei kísérletek eredményei, melyek a levegőnek nappali változását tüntetik elő, külön-külön két csoportba vannak összeállítva.

A reggeli kísérletek eredménye.

|                                                 | A szoba közép hőmérséke | nedvesség | általános pára-tartalom | szénsav-tartalom     | légújulás             | óránkénti levegő-jutalék |
|-------------------------------------------------|-------------------------|-----------|-------------------------|----------------------|-----------------------|--------------------------|
| A 1-ső kísérlet feb. 17-kén 26. sz. szobában.   | 13,75° C                | 0,72      | 8,57 grm.               | $\frac{29,3}{10000}$ | 4,5<br>15,5 óra alatt | 4,4 k.m.                 |
| B 3-dik kísérlet feb. 25-kén 30. sz. szobában.  | 13,58                   | 0,74      | 8,68 „                  | $\frac{28,3}{10000}$ | 4,3<br>15,5 óra alatt | 4,3 „                    |
| C 5-dik kísérlet feb. 28-kán 26. sz. szobában.  | 12,2                    | 0,71      | 7,16 „                  | $\frac{17,8}{10000}$ | 7,3<br>15 óra alatt   | 7 „                      |
| D 6-dik kísérlet mart. 11-kén 28. sz. szobában. | 16,25                   | 0,77      | 10,6 „                  | $\frac{30,3}{10000}$ | 3,9<br>15 óra alatt   | 4 „                      |

Az estvei kísérletek eredménye:

|                                                |       |      |       |                      |                     |       |
|------------------------------------------------|-------|------|-------|----------------------|---------------------|-------|
| E 2-dik kísérlet feb. 17-kén 26. sz. szobában. | 15,25 | 0,67 | 8,7 „ | $\frac{25,1}{10000}$ | 2,7<br>8¼ óra alatt | 5 „   |
| F 4-dik kísérlet feb. 25-kén 30. sz. szobában. | 15,2  | 0,71 | 9,2 „ | $\frac{20,7}{10000}$ | 3<br>7½ óra alatt   | 6,2 „ |

Ezen kimutatás áttekintésénél azonnal feltűnően szembeötlik, hogy a reggeli kísérletek között C, 7 köbméternyi levegő-jutalékot mutat fel óra és emberként, míg a többi három A B D körülbelül csak 4 k. metert eredményez.

Miután az illető teremek térfogat és fekvésre, ablakaik nagysága és számára, és minden belső elhelyezésre nézve tökéletesen egyenlők, azonkívül a bel és külhőmérsék közti különbség, az említett kísérletekre vonatkozó idők alatt, csak kevéssé volt egymástól eltérő; azért e körülményekben a főbb idézett igen tetemes levegő-jutaléki különbségnek oka nem kereshető. Vagy a C alatti kísérletben



történt valami hiba, vagy a kísérletet megelőző éjszakán — az utolsó farsang éjszakáján — hosszabb időig nyitva hagyattak az ablakok. Csak ezen két lehetőség vala megengedhető.

Az első gyanu alaptalannak mutatkozott, miután ugyanis a kísérlet közvetlen kivitelében a pontosság minden föltétele kellő figyelemmel teljesítettett, nem maradt egyéb hátra, mint a hibát azon körülményben keresni; hogy a szénsav beszívására szolgáló készülék talán gyengébb hatású volt, hogysem az átömlendező levegőt szénsavától teljesen megfosztani képes lett volna. Voltak t. i. az étető haméleg oldatába áztatott tajtkő darabocskák között olyanok is, melyek az előbbi kísérletnél már használtattak; de egy későbbi vizsgálat kimutatta, hogy ugyan ezen készülék még tetemes mennyiségű szénsavat volt képes teljesen felszíni. Mert midőn a szívó készüléken — mely méz-vizzel lön közlekedésbe hozva — mestersegesen kifejtett szénsav vezetettett keresztül, a mézvíz körülbelül csak 5—6 percz mulva kezdett zavaros lenni; világos jeléül, hogy a gyanus készülék kezdetben a szénsavat mind felszította.

Ezen kívül Nendtvich ur az ipartanodai épületben még két légelemzést hajtott végre; egyiket uj, a másikat már használt töltelékű készülékkel. Mind a két kísérlet ugyanazon eredményre vezetett. —

Ezen okoknál fogva, és még feleslegül figyelembe véve azt is, hogy a gyanus kísérlet reggelén a szoba hőmérséke is kisebb volt mint a többi kísérletek alkalmával; kételkedni nem lehetett hogy a 7 köbmeternyi levegő-jutaléket csakugyan egy szándékosan történt titkos szellőztetésnek kellett eredményeznie. Lehet, hogy az utolsó farsang estvéje, de valószínűbb, hogy a legénység között lábra kapott abbeli balvélemény: mintha vizsgálataink a fűtő anyag járulékának kisebbitésére volnának irányítva, szolgáltatott okot a titkos szellőztetés eszközzésére.

A tudatlanság mindig gyanakodó, a legüdvösebb törekvésekben, melyeket fájdalom, néha meg is hiúsít, rosz indulatot és ártalmat kereső czélzásokat sejdít.

Tisztába lévén hozva a C alatti vagyis az ötödik kísérlet váratlan eredményének oka; hogy a czél melyet ez meghiusított t. i. az éjenkénti levegő-jutalék kinyomozására vonatkozó eredmények öszhangzatának kimutatása, legalább három kísérleti adattal legyen

támogatva, még egy kísérletet hoztunk indítványba, melyet a t. cz. bizottmány el is fogadott. Hogy azonban a tévutra vezetésnek lehetősége meggátoltassék, és ezen kísérlet lehető legtisztábban tüntesse ki az éjenkénti levegő-jutalék mennyiségét, az estvei szellőztetés után az ablakok lepecsételtettek, s a következő napon a reggeli kísérlet folytatában senkinek sem engedtetett meg a vizsgálati szobából kimenni vagy bejöni.

Az eredményt a főnebb előterjesztett táblázati kimutatásból már ismerjük. Az a többivel, melyek hasonló körülmények között nyertettek, igen kielégítőleg összehangzik; ugyan is mind a három *A B D* esetben az óra és emberkénti levegő-jutalék kerekszámában 4 k. meter.

A nappali levegő-jutalék igen könnyen belátható okokból nagyobb, s egymással is kevésbbé öszhangzó, mint az éjjeli.

25. §. Hasonló czélból mint a mieink, 1849-ben néhány párisi kaszárnyában is történtek ilynemű vizsgálatok \*). Eredményük az alább következő kimutatásban van összeállítva. Hogy azonban az általunk nyert és ezen eredmények összehasonlításánál kellő szempontból indulhassunk ki, meg kell említenem azon körülményt, hogy a mi esetünkben, a kísérleti szoba térfogatából egyegy személyt illető térfogat, állandóan 16,61 k. meter volt, a párisi kísérleteknél pedig változó, nevezetesen annyi a mennyi a kimutatás „személykénti térfogat” czimű rovatában előfordul.

|      | Személy-<br>kénti tér-<br>fogat | nedvesség | szénsav-<br>tartalom                 | levegő-<br>jutalék | megjegyzés                                        |
|------|---------------------------------|-----------|--------------------------------------|--------------------|---------------------------------------------------|
| I.   | 13,6 k. m.                      | —         | 0,0032<br>10 $\frac{1}{4}$ óra alatt | 39,6 k. m.         |                                                   |
| II.  | 13,6 „                          | 0,74      | csaknem ugyanaz mint I. alatt.       |                    |                                                   |
| III. | 11,54 „                         | 0,73      | 0,0034<br>10 $\frac{3}{4}$ óra alatt | 3,77               | A teremnek 7 rozsz záratu<br>ablaka volt.         |
| IV.  | 8,54 „                          | 0,82      | 0,0088<br>10 óra alatt               | 1,37               | A teremnek csak egy ablaka<br>és egy ajtaja volt. |

\*) Dingl. polyt. Jour. 1850. Band 115. Seite 289.



Minthogy az imént felhozott levegő-jutalékok kiszámításánál, valamint saját számításainknál is, a légzés által óránként kifejtett szénsav mennyiségeül 12 liter vétetett fel, azért a nyert eredmények egymással összehasonlíthatók, és ekkor kitűnik: hogy — az utolsó párisi esetet, melynél a helyiségi körülmények igen mostohák valának kivéve — az óránkénti levegő-jutalék csak valamivel kevesebb mint a mi — éjre vonatkozó — eseteinkben. Amott a számtani közép 3,89, itt pedig 4,23 köb méternyi levegő-jutalékot ad. Miből egy-szersmind — a személykénti térfogatokat figyelembe véve — belát-ható, hogy a párisi kaszárnyákban az esetleges szellőztetés valamivel hatályosabb volt, mint a pesti Károly-kaszárnyában. Ugyanis egyenlő hatályu esetleges szellőztetés mellett, a párisi levegő-jutaléknak annyszor kellene kisebbnek lenni a miénknél, a hányszor ott a sze-mélykénti térfogat számtani közepé kisebb mint itt; ekkor pedig áll:  $12,91 : 16,61 = x : 4,23$ ; miből  $x = 3,29$  k. m. azaz: itt és ott egyenlő hatályu szellőztetést tételezve fel, a párisi kaszárnyákban a levegő-jutaléknak 3,29 nem pedig — a mint találtatott — 3,89 k. meternek kellene lenni.

A közlött adatokból nevezetesen I-II-III-ből továbbá könnyen kihuzható, hogy a párisi kaszárnyák szobáiban — közép számilag — 10 óra alatt a levegő háromszor ujult meg. Ha saját eredményein-  
ket (A B D-ből) szinte 10 órai tartamra visszük át, a légújulás 2,7 leend. —

Ámbár tehát az esetleges szellőztetés hatályát a bel- és kül-hőmérsék közti különbség, az ablakok és ajtók száma, azok többé kevésbbé jó zárulata s. a. t. szükségképen változtatja; mégis — a közlött s k ü l ö n b ő z ő helyiségekre vonatkozó adatoknál fogva — úgy látszik, hogy a valótól legalább per defectum messze nem térünk el ha azt tartjuk: hogy általában oly lakhelyekben hol az ablakok és ajtók száma és nagysága a szobák térfogatához arányla-gos, és az esetleges szellőztetés akadályozására különös gond nin-csen fordítva, télen s különösen éj folytában a levegő 10 óra alatt körül belül háromszor ujul meg. Gondoljuk pedig ezt állíthatni an-nál is inkább, mivel a Scharling féle szám, mely az érintett szá-mítások alapjául vétetett fel, a légzés általi szénsav-fejlődésnek minimum a gyanánt tekintendő, nagyobb szám pedig aránylago-san nagyobb légújulást is eredményezne.

Megjegyzésre méltó, hogy a párisi bizottmány a kaszárnákban tapasztalt levegő minőségét megnyugtatónak találta, mert hivatalos jelentését a többi között így végzi:

„Lényegileg a bizottmány vizsgálatainak eredménye abban áll, hogy a párisi kaszárnák jelenlegi állapotában, a levegő a legmostohább körülmények között sem romlik meg egy éj folytában annyira, hogy ez okból a katonák egészségét illetőleg aggódni kellene. A kísérletileg meghatározott szénsavnak legnagyobb mennyisége alig teszen 0,01-t (térfogati részekben) és a levegő nedvessége mindig a telítési pont alatt volt.“

E bizottmány a levegő egészségességének becslésénél t. i. azon szempontból indult ki, hogy oly levegő, mely egy század rész szén-savnál többet nem tartalmaz, ártalmat nem okoz. Hogy azonban Boussingault és Leblanc urak — a bizottmány tagjai — ebbeli véleményüket később megváltoztatták, azt nagy valószínűséggel következtethetni azon körülményből, hogy 1853-ban a Mazas féle fogház szellőztetése ügyében működött bizottmány (lásd értekezésem, I. részének 6. §-át d alatt), melyben az említett szaktudósok szintén részt vettek, az óra és emberkénti levegő-jutalékot 10 k. meterre határozta.

## 26. §. A szénsav előmlése a levegőben.

Nem léssen felesleges még egy körülményt, mely szellőztetési tervek készítésénél különösen figyelembe veendő, röviden megérteni, és az e tekintetbeni balvélemények megczáfolására néhány kísérleti adatot felhozni.

Gyakran tapasztaltatott, hogy szellőztetési tervek készítésénél a tervezők azon föltételtől indulnak ki, hogy a légzés és világító lángok által képezett szénsav a levegőnek — melynél fajlag nehezebb — csak alsóbb rétegeit foglalja el, hasonlóan mint ezt a folyadékoknál csakugyan tapasztaljuk. De ezen föltétel egy ismeretes természettani elvvel egyenesen ellenkezik. Már a mostani század elején Dalton, Bertholet, Gay-Lussac és más első rangu természettudósok, kísérletileg bebizonyították, hogy légneműek ha egymásra vegyileg nem hatnak, terjedékenysüknél fogva a térben egyenletesen elterjednek, akkép, hogy bizonyos idő múlva a légvegyület mindenütt ugyan az. Hogy mindemellet a főnebb említett hibás vé-



lemény magát mindeddig föntarthatta, az onnét magyarázható, hogy oly pinczékben, barlangokban, kutakban, hol a folytonos szénsav fejlődés igen gazdag, az alsóbb rétegek csakugyan nagyobb mennyiségű szénsavat tartalmaznak mint a felsők; de ily esetekben világos, hogy épen a szénsav folytonos és dús fejlődésében fekszik az ártalmas lég tömülésének oka; azon mennyiség, mely bizonyos időben keletkezik nagyobb, hogysem ugyanazon időben csupán előmlés (diffusio) útján tova szállíttathatnék.

Szobákban és egyéb gyülekezeti teremekben a szénsav-fejlődés szinte folytonos ugyan, de összehasonlíthatlanul gyéreb, mint a főnebb említett helyeken, s azért a levegőben előmölhetik a nélkül, hogy keletkezése helyén meggyülne. Kedvező körülmény e tekintetben még azon légkeringés is, melyet a kilégzett levegő magasabb hőmérséke, és a világító lángok melege szükségképen előidéz.

Egyébaránt nem hiányoznak az egyenes bizonyítékok sem annak kimutatására, hogy a légzés s világító lángok által képezett szénsav nagy-gyülekezeti teremekben is, csaknem egyenletesen elterjed. Leblanc, Lassaigne, Chevreul szín- és operaházakban, tanodákban, istálókban tettek ez ügyben vizsgálatokat, és kivétel nélkül mindenütt azt tapasztalták, hogy inkább a felsőbb rétegek tartalmaznak valami kevéssel több szénsavat, mint az alsók. (Lásd Dingl. Polyt. Jour. 1847. B. 103. S. 59.)\*

Ebből a tanulság az, hogy mesterséges szellőztetéseknel nem csak az alsó, vagy csak a felső rétegekben, hanem az egész térben szükséges lassankint légújulást előidézni.

27. §. Értekezésem első részében elméleti okokból következtettem, hogy nem annyira a szénsav ártalmatlanítása, mint inkább a szerves kipárolgások végett, óra- és emberként 12 k. m. levegő kivánatos. A legújabb időben Páris különböző közhelyein létesített mesterséges szellőztetők, legtöbb esetben sokkal több levegőt szolgáltatnak óra- és emberként. Azonban a Mazas-féle fogház szellőztetése

\*) Figyelemre méltó, hogy Lassaigne és Chevreul istálókban a lovak óránkénti levegő-jutalékát 15,5 k. meternek találták.

A lovak légzése által keletkező szénsav óránkénti térfogata, saját térfogatuknak közel  $\frac{1}{3}$ -da, s így középszámban 219,7 liter; következöleg ha az emberét 20 literre tesszük, ennél 11-szer nagyobb.

ügyében kitünő szaktudósokból összeállított bizottmány az óra- és emberkénti levegő-jutalékot csak 10 k. meterre határozta.

Értekezésem második részében Nendtvich tanár ur kísérletei nyomán kimutattam, hogy a Károly kaszánya tanya-szobáiban — ha azon szabály, mely estvei 5 óra előtt ajtók és ablakok kinyitása által fél óráig tartandó szellőztetést parancsol, pontosan teljesítettik — télen az éj folytában óránként körülbelül 4 k. m levegő jut egy-egy emberre. Ha számításaim alapjául az ismert Scharling-féle szám helyett 20 litert vettem volna fel, az említett levegő-jutalék körülbelül 6 k. metert tenne. A közpszám tehát 5 k. m. és így tetemesen kevesebb, mint a mennyt előzményem követel. — Megemlíthetem még, hogy midőn reggel a kísérletet megindítandók, az illető teremekbe léptünk, az ismeretes kellemetlen bűz kiválóan észrevehető vala, kivévén azon egy esetet, melynél a főnebb szoba hozott titkos szellőztetés történt. Ekkor a bűz sokkal gyengébb volt.

Mindezekből szükségképen azt kell következtetnünk: hogy a Károly-kaszárnya tanya-szobáiban legalább éjjel, midőn t. i. az ember hosszú ideig tartózkodik zárt térben, a mesterséges szellőztetés szükséges, s pedig oly hatályu, hogy óra- és emberként a levegő-jutalék 10 k. m. legyen.

Mily következtetést vont a t. cz. bizottmány az általunk közlött adatokból? és mi vége lőn ezen elég fáradságos, sürgetőleg követelt, s egy hó folytában a számításokkal együtt bevégzett vizsgálatnak? arról tudomásunk nincsen. A t. cz. bizottmánynak azon ülésében, melyben épen e pontok el valának döntendők, mi t. i. Nendtvich és én nem vettünk részt.



## Két új mód az átlátszó testek, kiváltképen az üveg törési viszonyának meghatározására.

*Kruspér István,*  
polytechnikumi tanártól.

§. 1. A természettanból ösmeretes, hogy ha valamely világosságsugár egy átlátszó testből másba általmegy, annak határánál törést szenved, melynél az esési, és törési szögletek sinusai egymáshoz állandó viszonyban vagynak. Nevezzük az esési szögletet  $a$ -nak; a törésit  $b$ -nek, és a törési viszonyt, vagy a mint másként is nevezik törési kitevőt  $\mu$ -nek, akkor mindég

$$\mu = \frac{\sin a}{\sin b} \quad (1)$$

A  $\mu$  meghatározására tehát elegendő az  $a$  és  $b$  szögleteket megmérni, bár minő irányban ütődjék is a világosság sugár a törő felület ellen; és a talált értékeket az elébbi egyenletben helyettesíteni.

§. 2. Ámbár ezen követelmény első tekintetre igen egyszerűnek látszik, mégis igen nehéz ennek eleget tenni, hogy ha az ember a törési viszony értékét egy kissé nagyobb tökélylyel akarja meghatározni; minthogy a mérési hibák az eredményre igen nagy befolyást gyakorolnak. Ha t. i. az elébbi egyenletet minden benne előjövő mérés alá eső mennyiségek után — melyek mint meg annyi egymástól független változók tekinthetők — közeljük, akkor úgy találjuk, hogy

$$\frac{d\mu}{\mu} = \frac{da}{\operatorname{tga}} , \quad \frac{d\mu}{\mu} = - \frac{db}{\operatorname{tgb}} \quad (2)$$

mely egyenletek azt mutatják, hogy a törési viszony meghatározásának jósága, — mely  $\frac{d\mu}{\mu}$  vel megfordított viszonyban van — az  $a$  és  $b$  szögletek mérésében ejtett hibák

nak ezen szögletek tangenseihez viszonyához fordított arányban áll. Kis szögleteket tehát pontosabban kell megmérni, mint nagyobbakat, ha belőlök  $\mu$ -t egyenlő pontossággal akarjuk meghatározni. Tegyük fel például a sugárnak légből üvegbe általmenetelénél  $\mu$ -t középszámmal 1.5-nek,  $\sigma$ -t legkedvezőbb esetben közel  $90^\circ$ -nak, honnan  $b$ -re körülbelül  $40^\circ 11'$  következik, és keressük a (2) egyenletből azon hibát  $b$ -ben, mely  $d\mu = 0.0031$  értékének felel meg, úgy  $db$ -t körül belől 11 másodpercnek találjuk, minden más esetben még kisebbnek. Ezen példából látnivaló, hogy a mérésben megkívántató pontosságot csak tökéletesebb szögletmérők használata által lehet elérni, és némű képzeletet nyerünk ezen mérések nehézségeiről, ha meggondoljuk, hogy többször a törő felület nagysága alig képez néhány  $\square$  vonalat.

§. 3. Az említett szögletek mérése csupán egy törő felület alkalmazásánál, a kívánt pontossággal alig vihető véghez, tehát két törő felületet kell felvennünk egy háromszegű prisma alakjában, melynek oldalai legnagyobb tökélylyel sikra köszörülve és fényesítve vannak. Az által, hogy a világosság sugár kétszer töretik meg, két nyereség származik, t. i. 1-ször a sugár a beesési iránytól nagyobb elhajlást nyer, 2-szor a fehér világosság sugárnak színes szálai egymástól inkább elágaznak, tehát a megméréendő szögletek nagyobb értékeket kapnak. De más részről a törő felületek sokasításából azon baj származik, hogy a meghatározandó szögletek száma is nő, úgy hogy most már két esési, és két törési szögleteket kell meghatározni.

§. 4. Továbbá az esési és törési szögleteket közvetlenül alig lehet megmérni; tehát megelégszünk azzal, hogy ha más oly szögleteket lehet megmérni, melyekből az esési és törési szögleteket következtetni lehet. Olyan szögletek többen léteznek, és mindegyik más más módszert szolgáltat a törési viszony meghatározására.

§. 5. A 3-dik §-ban említett, rendszeren egymástól különböző 4 szögletek 2 szögletekre vitetnek vissza, ha a prismának olyan fekvést adunk, hogy

1., az esési sikok mind két törő síkokra függőlegesen álljanak.



2., a törött sugár (1. ábra) A B a prisma belsejében mind két oldallal egyenlő szögletet képezzen. Nevezzük az esési szögleteket sorjában  $a$ ,  $a'$ -nak a töréseket pedig  $b$ ,  $b'$ -nek, továbbá a törő, vagy is a prisma oldalainak hajlási szögletét  $m$ -nek, akkor

$$b = a' = \frac{1}{2} m, \text{ és } b' = a \quad (3)$$

tehát az egész munka az  $a$  és  $m$  szögletek meghatározására szorítkozik.

Minthogy a prisma ának ezen fekvése később sokszor előfordúl, és igen fontos, főfekvésnek nevezzük.

§. 6. Az  $m$  szögletet igen nagy pontossággal lehet megmérni következőképen: a prisma megerősítettetik egy vízszintesen felállított theodolit középpontjában olyaténmódon, hogy annak éle a kör síkjára függőlegesen álljon: az által a prisma mind két síkja függőleges állást nyer. Ezután egy keresztszállal (Kreutzfaden) ellátott távcső valamely állványon a theodolit mellé úgy helyeztetik, hogy annak néztengelye (optische Axe) a prisma felé irányozva vízszintesen, és körülbelől a prisma oldalai középpontjával egyenlő magasságban álljon. Hogy ha most a távcsőbe benézünk, látunk különböző tárgyakat, melyek a prisma látkörében helyezvék, és a prisma oldala, mint tükör által visszavert sugaraikat a távcső látterében (Gesichtsfeld) egyesítik. Ezek közül választunk egy tisztán látható tárgyat, azután forgatjuk az alhidádot mind addig, míg a tárgy képe a távcső függőleges szálára esik, és leolvassuk az alhidade mutatójának állását a kör körületén. A prisma állását a 2. ábra ábrázolja, ebben AC a prisma tükrösíkja, SO a beeső, OR a visszavertt sugár. Ezután forgatjuk az alhidádot, míg ugyan azon tárgynak képe a prisma másik síkján tükröződvén, a távcső függőleges szálára esik, mely munka közben mind a theodolit tányérja, mind a távcső változatlan állásban marad, és a mutató állását ismét leolvassuk. Ezen két szám közti különbség adja  $180 - m$  szöglet értékét.

§. 7. Ezen munkálat kényelmesebb véghezvitelére, Stampfer tanár egy igen egyszerű és czélirányos készüléket alkalmazott. (3. ábra.) Ez egy kerekded lemezből áll A, közepén négyszegű nyílással B, alján egy láb gyanánt szolgáló egyenes, és végén derék szög alatt elhajlott folytatással C és D. Ezen utóbbi rész két lyu-

kacsával van ellátva, hogy a theodolit távcsövére fellehessen csavarni. A készüllet a mondott távcsövön úgy erősített meg, hogy a lemez sikja a theodolit tányérjának forgási tengelyében, a távcső nézvonálára körülbelől függőlegesen álljon; egyébaránt ezen helyzet előállítására valami rendkívüli gondot fordítani szükségtelen. A prizmának a nyílás B előtti megerősítésére két srófotskák E, E szolgálnak, melyeket a lemezen szilárdul megerősített anyákban, csavar tekerő segítségével előre és hátra lehet mozditni; továbbá egy vékony rúgós lemezcseke F, mely elől kerekded orral van ellátva, és csavarkákkal a lemezre illesztve. Ha most a prisma egyik síkjával a B nyílás előtt az A lemezre tétetik, és élével egy kissé az F lemezcseke orra alá tolatván, hátúlról az E E csavarkákkal leszorittatik, akkor a prisma gyengén, de biztosan a lemezhez nyomatik, és semmi véletlen elmozdulástól nem lehet tartani. A theodolit távcsőjének tengelye körüli forgatása által lehet az A lemeznek, tehát a rajta fekvő prisma síkjának is, függélyes állást adni, bár akkor még a prisma másik síkja akárminő ferde fekvésben lehet. Ezen ferdeséget az E csavarkák mozgatása által lehet elenyésztetni, a nélkül, hogy az által az előbbi sík függélyes helyzete változnék.

§. 8. Azon pontosságnak megítélésére, mellyel a prisma hajlás szögletét megmérni lehet, szükség 5 főhibát közelebből figyelembe venni, melyek részint a szögletmérésben, részint a mérés módjában gyökereznek. Ezek a központkivüliségi, a prisma felállítási, az irányzási, beállási és leolvasási hibák.

A központkivüliségi hiba akkor áll elő, ha a prisma a theodolit tányérjának középpontján kívül helyeztetik. Jelentse (4. ábra) A B C egy prizmának a vízszintes metszetét, és emeljünk az oldalak középpontjaiból D és E-ből függőlegeseket az oldalakra A C és B C-re, akkor tulajdonképen ezek metszéspontja O azon pont, melyet szorossan véve, a theodolit középpontjába kellene helyezni.

Mert egy sugári csomagban mindég a középső, vagy is tengelysugár az, melyre a mérés tulajdonképpen vonatkozik, a középső sugár pedig azon esetben, ha a csomó szálai egymástól kevésé hajolnak el, és a visszaverő felületbe kis esési szöglet alatt ütköznek, — a mit jelenlévő esetben mindég fel lehet tenni, — igen közel a felület közép pontjára esik; tehát a D és E pontokat mathematikai tükör



pontoknak lehet tekinteni. Tegyük fel most, hogy az O pont helyett egy más, p. o. C helyzetetett a tányér közép pontjába, akkor az esési szöglet S E'K (az alhidádnak 180-m szöglettel forgatása után) az előbbi SDN szöglettől egy bizonyos x szöglettel fog különbözni, és a visszavetett sugarak DR és E'E catoptrikai törvények szerint, szinte ezen x szöglettel fognak különböző irányt nyerni. Ha tehát a prisma első állásában D R a távcső néztengelyével egyközű volt, úgy E'T a prisma második állásában nem lehet többé azzal egyközű, tehát az irányzott tárgynak képe nem eshetik a cső függélyes szálára, hanem szükség az alhidádot  $\frac{1}{2}x$  szöglettel tovább forgatni, hogy a kép a távcső szálára eshessék, ez által pedig az m szöglet értéke  $\frac{1}{2}x$ -el hibásan nyeretik. De ezen hibát oly kicsinnyé lehet tenni, hogy annak jelentékenysége a gyakorlatban elenyészik; mert

$$x'' = \frac{D E'}{D S \cdot \sin 1''} \quad (4)$$

Ha hát azt akarjuk, hogy m egész 1 másodperczig hibátlanul találtassék, és D E' körülbelől  $\frac{1}{2}$  hüvelknyi nagyságúnak vétetik fel, akkor D S-et nagyobboknak kell vennünk 720 ölnél. Ha tehát olyan tárgyat választunk, mely ezen távolban van a műtétel helyétől, akkor a központkivüliségi hiba kisebb 1 másodpercznél, s ennél fogva tökéletesen ártalmatlan. Ha D E' kisebb, — minthogy az ember önként sohasem helyezi a prismát a középponton kívül, — akkor D S is kisebb lehet. Ezen hiba tehát a gyakorlatban sohasem ártalmas.

§. 9. A prisma felállításában hiba akkor van, ha vagy a theodolit tányérja nem vízszintes, vagy a prisma oldalai nem függélyesek. Ezen hiba első részét egy érzékeny libella segítségével egészen ellehet távoztatni, és ez nem is a mérési módban, hanem a mérő eszközben gyökeredzik, tehát nem fogok bővebben beleereszkedni; de a másik rész bővebb vizsgálatot kíván. Először elő fogom adni, miképen kell a prismát helyesen felállítani, később meg fogom vizsgálni, hogy micsoda hatása van egy kis hibának, melyet a prisma felállításában ejtettünk. A 6. §-ban említett távcső egy állványon a B nyílással egyenlő magasságban a theodolit mellé állítatik, s miután annak néztengelye egy libella segítségével vízszintessé tétetett, keresünk a távolban egy tisztán látható tárgyat,

melynek képe a távcső vízszintes szálára esik. Ezen tárgy tehát a távcső néztengelyével, következésképpen a prisma középpontjával egy horizonban van. Ekkor a távcső a prisma felé fordítottatik, és a theodolit tányérja addig fordítottatik, míg a prismának azon oldala esik a távcső felé, mely az A lemezen fekszik. Ezután a theodolit távcsővének fel- vagy lefelé mozgatás által olyan állás adatik, hogy az A lemez szabad szemmel itélve, függélyesen álljon. Hogy ha ezen feltételnek jóformán eleget tettünk, akkor a fentebbi tárgy a távcső látterében meg fog jelenni, hogy ha a theodolit tányérját lassan forgatjuk. Ez megtörténvén, a theodolit távcsővének lassú mozgatása által a tárgy képe tökéletesen az irányzó távcsőnek vízszintes szálára álltattatik be, ez által a prismának az A lemezen fekvő oldala függélyes fekvést nyer, mert mind a beeső mind a visszavert sugarok vízszintesek. Ezután forgatjuk a tányért, míg a prismának másik oldala néz a távcső felé, továbbá a prisma élit az E csavarkákkal szabad szemmel függélyes állásba hozzuk, és lassan forgatjuk a tányért, míg a fentebbi tárgynak képe ismét a távcső látterében jelenik meg. Ha most ezen kép az E csavarkákkal tökéletesen a távcső vízszintes szálára álltattatik be, a prisma fel van állítva, és ha az ember az egész műtételt gondosan véghezvitte, akkor a kép a vízszintes szálon fog megjelenni, ha a tányér az első állásba vissza fordítottatik; ha pedig egy kis eltávozást lehetne észrevenni, akkor a műtételt ismételni kell.

§. 10. Ha a tükörsík a függélyes állásból egy kevésbé elhajlik, ezen elhajlásnak a visszavetett sugárra hatását ekképen lehet megítélni:

Legyen (5. ábra) S A egy vízszintesen beeső sugár, A az esés pontja, A N az esési függő, A B a visszavert sugár, S A D egy a beeső sugáron keresztül vízszintesen vitt sík darab, és A B D a függélyes irányzási sík, melybe a visszavert sugár egészen bele esik. N A E egy az esési függőn keresztül vitt függélyes sík, végre A B N S az esési sík. Ha most az A pontból akármily sugárral egy gömb iratik le, akkor az említett síkoknak ezen gömb felületéveli metszése által körívek származnak, melyek közül N E = h a beesési függőnek magassági szögletét, B D = k a visszavert sugárét,



$S N = n$  az esési és  $B N = n$  a visszaverési, szögletet jelenti, akkor az  $S E N$  derékszögű gömb háromszögből következik

$$\sin N S E = \frac{\sin h}{\sin n},$$

továbbá az  $S D B$  derékszögű háromszögből következik

$$\sin k = \sin 2 n. \sin N S E;$$

helyettesítsük a  $\sin N S E$  értékét az előbbi egyenletből, és gondoljuk meg, hogy  $\sin 2 n = 2 \sin n \cos n$ , akkor lesz

$$\sin k = 2 \sin h \cos n,$$

vagy közelítve

$$k = 2 h \cos n \quad (5)$$

Ezen egyenlet azt mutatja, hogy a tűkørsíknak a függélyes állástól elhajlása a visszavert sugárban, csaknem kétszerannyi magassági elhajlást okoz. Egyszersmind azt javasolja, hogy a prisma felállítására kiváltképen olyan tárgyakat kell választani, melyeknek sugaraik kis esési szöglet alatt ütköznek a tűkörbe, minthogy akkor  $\cos n$  kevés híján 1, tehát a visszavert sugár elhajlása lehető legnagyobb leend. Ha  $h = n$ , akkor az előbbi egyenletekből lesz

$$\sin k = 2 \sin h \cos h = \sin 2 h$$

tehát

$$k = 2 h \quad (6)$$

s ez a legnagyobb elhajlás. E szerint egy távcsőnek néztengelyét valamely tűkör síkjára egész az irányzási hiba feléig érő pontossággal lehet beállítani, ha az ember a távcső kereszt szálát annak a tűkörben látszó képére irányozza. A prisma felállításában megeshető hibát tehát kellő gond ráfordítása által mindég ellehet távolítani. De tegyük fel, hogy egy kis hibácska még is megtörtént, úgy hogy  $A N$  és  $A N'$  volnának ez esési függők, akkor a megméréndő szöglet  $N A N' = 180 - m$ , míg az  $A N'$  vonalon keresztül vitt függélyessík  $Z N' E'$  az alhidade forgatása által csak a  $Z N'' E''$  állásba hozatik, mert csak úgy jöhet a visszavert sugár a távcső függélyes szálára; tehát az alhidade mutatója csak az  $E' E''$  ívvel megyen tovább, és ez által egy hibát ejtünk, melynek nagysága

$$= N N' - E' E \text{ ívvel.} \quad (7)$$

Nevezzük az esési függők magassági szögletöket  $N E$  és  $N' E'$ -t  $h$  és  $h'$ -nak, és figyeljünk arra, hogy  $N Z N'$  gömbszög mértéke  $E E'$  ív, úgy az  $N Z N'$  gömb háromszögből következik

$$\cos E E' = \frac{\cos N N' - \sin h \sin h'}{\cos h \cos h'}$$

de minthogy  $h$  és  $h'$  igen kis íveket jelentenek, szabad azoknak Sinus és Cosinusait sorokba kifejtetni, és ha a második rendű tagoknál megállunk, lesz

$$\begin{aligned} \cos EE' &= \frac{\cos NN' - hh'}{(1 - \frac{h^2}{2})(1 - \frac{h'^2}{2})} = \frac{\cos NN' - hh'}{1 - \frac{h^2 + h'^2}{2}} = \frac{(\cos NN' - hh')(1 + \frac{h^2 + h'^2}{2})}{1 - \frac{h^2 + h'^2}{2}} \\ &= \cos NN' - hh' + \frac{h^2 + h'^2}{2} \cos NN'. \end{aligned}$$

Ezen képletből látszik, hogy  $EE' NN'$ -től csak másodrendű mennyiségekben különbözik; tegyük tehát  $EE' - NN'$ -t  $x$ -nek, honnan következik  $EE' = NN' + x$ , és helyettesítsük ezen értéket az utolsó képletben, figyelmeztvén arra, hogy  $\cos (NN' + x)$  szétbontásánál  $\sin x = x$ ,  $\cos x = 1$ -nek lehet venni, akkor elő áll

$$x \sin NN' = hh' - \frac{h^2 + h'^2}{2} \cos NN',$$

és ebből

$$x = \frac{hh'}{\sin NN'} - \frac{h^2 + h'^2}{2} \cotg NN', \quad (\alpha)$$

vagy is

$$NN' - EE' + \frac{h^2 + h'^2}{2} \cotg NN' = \frac{hh'}{\sin NN'};$$

ugy de

$$EE' = EE'' + E''E' = ES - E'S + E''E',$$

tehát

$$NN' - E'E' = ES - E'S + \frac{h^2 + h'^2}{2} \cotg NN' - \frac{hh'}{\sin NN'}, \quad (7')$$

Az  $ES$ , és  $E'S$  ívek meghatározására legyen rövidség okáért  $BD = k$ ,  $BD' = k'$ ,  $SD = v$ , akkor az  $SNE$  gömbháromszögből következik  $\cos ES = \frac{\cos n}{\cos h}$ ,

vagy közelítve  $\cos h$  sorba felbontva

$$\cos ES = \frac{\cos n}{1 - \frac{h^2}{2}} = \cos n \cdot (1 + \frac{h^2}{2}) = \cos n + \frac{h^2}{2} \cos n$$

Legyen most  $E'S' - n = u$ , tehát  $ES = n + u$ , hol  $u$  egy másodrendű mennyiséget jelent, melynek Sinusát az ívvel, és Cosinusát



1-el fellelhet cserélni, akkor helyettesítés, és szétbontás által lesz

$$u \sin n = -\frac{h^2}{2} \cos n,$$

tehát  $u = -\frac{h^2}{2} \cotg n$ , és

$$ES = n - \frac{h^2}{2} \cotg n. \quad (8)$$

Szinte ezen mód szerint nyeretik az S B D háromszögből

D S, vagy is

$$v = 2n - \frac{k^2}{2} \cotg 2n. \quad (9)$$

Helyettesítsük ezen egyenletben az (5)-ből a k értékét, és küszöböljük ki (8)- és (9)-ből n-t, akkor lesz

$$\begin{aligned} ES &= \frac{v}{2} + \frac{h^2}{2} (2 \cos n^2 \cotg 2n - \cotg n) \\ &= \frac{v}{2} + \frac{h^2}{2} (2 \cos n^2 \cotg 2n - \frac{\cos n \sin n}{\sin n^2}) \\ &= \frac{v}{2} + \frac{h^2}{2} \frac{2 \sin n^2 \cos n^2 \cotg 2n - \sin n \cos n}{\sin n^2} \\ &= \frac{v}{2} + \frac{h^2}{2} \frac{(1/2 \sin 2n)^2 \cotg 2n - 1/2 \sin 2n}{\sin n^2} \\ &= \frac{v}{2} + \frac{h^2}{2} \frac{\sin 2n \cos 2n - \sin 2n}{2 \sin n^2} \\ &= \frac{v}{2} - \frac{h^2}{2} \sin 2n \frac{1 - \cos 2n}{2 \sin n^2} = \frac{v}{2} - \frac{h^2}{2} \sin 2n, \end{aligned}$$

mely kifejezésben (3) szerint elegendő pontossággal  $2n = v$ -nek lehet venni; tehát lesz

$$ES = \frac{v}{2} - \frac{h^2}{2} \sin v,$$

hasonlóképen  $E''S = \frac{v}{2} - \frac{h'^2}{2} \sin v$ ,

helyettesítsük ezen értékeket (7')-be, akkor lesz

$$NN' - E'E'' = \frac{h'^2 - h^2}{2} \sin v + \frac{h^2 + h'^2}{2} \cotg NN' - \frac{hh'}{\sin NN'}$$

vagy ha meggondoljuk, hogy  $NN' - E'E''$  az eredhető hibát,  $NN'$  pedig 180 - m-et jelent, egy egyszerű összevonzás után lesz

$$\text{Hiba} = -\frac{h^2}{2} (\sin v + \cotg m) + \frac{h'^2}{2} (\sin v - \cotg m) - \frac{hh'}{\sin m} \quad (7'')$$

tehát egy másodrendű mennyiség. Innen következik, hogy a prisma felállításában ejtett kis hibácska, a prisma hajlásszögletének meghatározására nagy hatással nincs. Legyen p. o.  $m = 40'$ ,  $v = 20^0$ ,  $h = 5'$ ,  $h' = 0$ , akkor a hiba még kisebb  $\frac{1}{2}$  másodpercénél.

§. 11. Az irányzási hiba a távcső erejétől függ, és csak annyiban jelentékeny, a mennyiben a beállítási hiba hozzá állandó viszonyban van; t. i. a beállítási hiba  $= \frac{1}{2}$  irányzási hibával. (10)

A leolvasási hiba hasonlóképen a mérőeszközben gyökerezik, nem pedig a mérés módjában, és ismétlés által egész a beállítási hibáig kiszebbithető.

Mind ezen hibákat összefoglalván úgy látszik, hogy a pontosságának legszélső határául, melyet ugyan megközelíteni igen, de általhálni nem lehet, az irányzási hibának felét lehet venni.

Ezen vizsgálódással szükségesnek tartottam bővebben foglalkodni, minthogy az itt figyelembe vett hiba-források az esési szöglet mérésénél ismét előfordúlnak, hol többé nem fogok beléjek ereszkedni.

§. 12. Az esési szöglet megmérésében Fraunhofer következőképen járt el: ő a prismát egy állványon a theodolit távcsőve előtt, vele egyenlő magasságban, a főekvésben felállítván, a napsugárokat egy a távcső horizonjában igen nagy távolban függélyesen helyezett keskeny hasadékon keresztül a prisma első síkjára vezette, és a távcső függélyes vonalát felváltva a hasadékra, és a tört sugarra beállította; ez által (6. ábra) az S C T szöglet értékét találta meg. Ámde azon feltétel alatt, hogy a hasadék távola a prismához képest igen nagy, S C-t S O-val egyközűnek lehet nézni, tehát a mért S C T szögletet a világosság sugar összes elhajlásának vagy is S O T szöglettel egyenlőnek venni. Legyen tehát a mért szöglet  $= a$ , az esési szöglet  $\alpha$ , és a prismáé  $m$ , akkor lesz:

$$a = 2 \left( \alpha - \frac{m}{2} \right)$$

honnan következik

$$\alpha = \frac{a + m}{2} \quad (11)$$



De hogy a fentebbi feltételnek elég tétessék, szükség S C-t igen nagyra venni, p. o. ha  $SC = 500''$ ,  $CO = 6''$ ,  $a = 18^\circ$ ,  $m = 30''$ , akkor az SCT és SOT közti különbség még nagyobb 10 másodpercznél.

Stampfer tanár jobbnak látta SC-t sokkal kisebbnek, — mintegy 5 ölnek — venni, s az SC, és CO vonalakat pontosan megmérvén az SCO háromszögből az S-ben fekvő szögletet számítás által meghatározni. Nevezzük ezen szögletet  $w$ -nek, akkor lesz az SOC, és AOB háromszögekből

$$a + w = 2 \left( a - \frac{m}{2} \right),$$

$$\text{és innen} \quad a = \frac{a + w + m}{2} \quad (11')$$

Ö ezen műtételekre is egy igen egyszerű és czélirányos készüléket alkalmazott. (7. ábra.) Ez áll az A karikából, mely a theodolit távcsővére a tárgylencse előtt feltolatik, és reá egy kissé szorosan illik. Ezen karikának van két szárnya B, B', melyek végén C és C' lyukacsok, mint ágyakban egy kerekded lemeznek D tengelye CC' foroghat; ezen CC' tengely a karikának geometriai tengelyére függőlegesen van helyezve, és a D lemez a szárnyak rugósságánál fogva, minden állásban tartás nélkül megmarad. A D lemez közepén egy négyszögű nyílás van, az előbbi készüléken leírt csavarokkal és lemezzel együtt, melyek között a prisma megerősítették, és még két más kivágás E, E', melyeken keresztül a nap-sugarok egyenesen a távcsőbe juthatnak. Minthogy az O pont (lásd az előbbi ábrát) minden prismánál más helyre esik, tehát CO változó nagyságú, ezért Stampfer tanár a theodolit középpontjától csak a lemez lapjáig érő távolságot mérte meg egyszer és mindenkorra, onnan pedig az O pontig minden prismában külön mért. Ezen vonal, vagy is AO meghatároztatik az AOD háromszögben az AD oldalból, melyet a prismán meg lehet mérni, a  $D = \frac{m}{2}$  szögletből, s az O-ban fekvő szögletből  $= a + w$ , melyben  $w$  helyett észrevehető hiba nélkül annak CA oldalból következő értékét lehet venni.

$$\text{Tehát lesz} \quad AO = \frac{AD \cdot \sin \frac{m}{2}}{\sin (a + w)}$$

ezen mennyiség most A C-hez adatik, és belőle az  $w$ -nak tökéletes értéke kiszámíttatik.

§. 13. Az én módom ebben áll: a prisma, melynek törési viszonyát megakarjuk határozni, a vízszintesen felállított theodolit középpontjában függélyes állásban megerősítettik, ezután egy szintén függélyes, és a prisma közepével egyenlő magasságban álló keskeny hasadékon át S, (8. ábra) napsugárok vezetnek a prismára, és az alhidád úgy fordittatik, hogy a prisma az A B C főfekvésbe jöjjön, melyben az alhidád mutatója  $\alpha$ -t mutasson. Azután fordittatik az alhidád, míg a prisma a második főfekvésbe A' B' C' jön, és a mutató álljon  $\beta$ -án, ekkor ezen két szám közti különbség adja a forgási szögletet, vagy is

$$C O C' = \beta - \alpha;$$

ugy de  $C O C' = m + n$ ,  $n = 2 p$ ,  $p = 90 - \alpha$ ,  
tehát helyettesítés, és egyszerű összevonzás által lesz

$$a = \frac{180 + m - (\beta - \alpha)}{2} \quad (12)$$

és ez egy egyszerű viszony a megmért, és az esési szöglet között, melynél még csak azt kell megvizsgálni, milyen pontossággal lehet a szögletet megmérni, általjában micsoda körülmények között lehet tökéletesebb eredményt eszközölni.

14. §. Az elébbi §-ban leírt mód azon feltételen alapszik, hogy  
1, a beeső sugár fekvése a prisma mindkét állásában változatlan marad;

2, hogy az ember képes megítélni, minő forgásszögletnél jó a prisma a főfekvésbe.

Az első kelléknek könnyű eleget tenni, ha a beeső sugár elejébe közel a theodolit köre mellett egy árnyékló (Schirm) helyeztetik, mely a napsugárokat csak egy keskeny hasadékon eresztí át, úgy hogy a sugárcsomag a prisma közepére esik. Ha ezen sugárcsomag a prisma élén kívül nem terjed el, a mit igen könnyen ellehet érni, ha a prisma oldalai nem rendkívül kicsinyek, akkor nyugodtan lehetünk Általános zsinórmértékül szolgálhat, hogy körülbelül a prisma középpontját kell a theodolit középpontjába helyezni.

A második pontot illetőleg a természettanból ösmeretes, hogy



a világosságsugárnak teljes elhajlása a prisma főfekvésében lehet a legkisebb. Minthogy tehát a beeső sugár fekvése változatlan, szükség hogy a kijövő sugár iránya a prisma forgása közben különböző legyen, még pedig a főfekvésnek megfelelő iránytól mindig ugyanazon oldal felé hajoljon el, akármelyik oldalra fordittassék is a prisma a főfekvésből. Ha tehát az ember a kijövő sugárt szemeivel felfogja, és az alhidádót a prismával együtt lassacskán forgatja, úgy látszik, hogy a spectrum oldalvást mozog, ezen mozgás mindig lassúbb lesz, mennél közelebb jön a prisma a főfekvéshez, ebben a pillanatban egészen megszűnik, és a prisma további forgatásánál az ellenkező oldalra megy át. És ebben áll azon criterium, melyen meglehet ismerni, mikor jön a prisma a főfekvésbe. Hogy ezen pillanatot jobban észre lehessen venni, állítsunk a kijövő sugár irányában egy távcsövet, melynek néztengelye körülbelül vízszintesen állíttassék fel, és állítsuk be a függélyes szálát közel a spectrum nyugvó pontjára.

§. 15. E szerint mind a két feltételnek elég tétetett, és még csak az marad hátra, meghatározni, hogy milyen befolyással van két főhibaforrás az eredményre, ugymint

1, a prisma felállítási

2, a főfekvésbe beállítási hiba.

Az elsőt illetőleg, mind az, a mit a prisma szöglet mérésénél mondottunk, itt is ismételhető, minthogy a prisma felállítása mind a két esetben egyformán történik. E czélból tárgyúl czélszerűen a sugár hasadékokat lehet választani, miután annak középpontja a távcső segítségével annak néztengelye horizonjába állíttatott be. Egyébaránt ezen műtételben valami különös pontosság épen nem szükséges, sőt inkább mind a hasadék, mind a prisma felállításában csekély hibákat ellehet nézni, annélkül, hogy az eredmény tökélye általok valamit szenvedne. Ennek bebizonyításául vegyük a leg egyszerűbb esetet, melyre a többieket vissza lehet vinni, t. i. hogy a prisma oldalai függélyesen állanak ugyan, de a beeső sugár nem vízszintes fekvésű, hanem a horizon felé egy kevésbé hajlik. (9. ábra) Legyen  $F\ GH$  a prismának vízszintes metszete,  $KK'$  egy a főfekvésben álló tört sugáron keresztül függélyesen vitt sík, mely a törő oldalakat a  $KL$  és  $K'L'$  függélyes vonalakban metszi,  $NN'$  függőleges

vonalt az esési pontban M, (Normale), E M a beeső, M M' a tört sugár; az elsőnek hajlásszöglete h, az utóbbié k. Minthogy a tört sugár a KK' síkban fekszik, tehát ez a prizának mind két oldalával, következésképen az M és M'-ben húzott függőlegesekkel is egyenlő szögleteket képez; úgy hogy a prisma fekvése a beeső sugárra vonatkozva, még mindig főfekvés; ámbár a világosság sugár a törésnek különböző szakában különböző síkokban fekszik. Nevezzük az esésszögletet A-nak a törésit B-nek, míg a Q pontban vízszintesen beeső sugárnak megfelelő szögleteket kis betűkkel akarjuk jelezni, akkor az egy nevű mennyiségek között következő összefüggés létezik. Az (M N, M R, R Q) tömör szögben, melyben két oldal és egy szöglet adva van, t. i.  $NMQ = 90^\circ$ ,  $RMQ = 90^\circ - k$ , és  $PQR = b$ . (mely utóbbi az MN és MR vonalok vízszintes projectioi által képeztetik), lesz

$$\cos B = \cos k \cdot \cos b \quad (13)$$

továbbá a természettan törvényei szerint

$$\sin A = \mu \sin B \quad (14)$$

Ugyan ezen szögletek állanak elő a második törés után az M' pontban, megfordított renddel. Ha most meggondoljuk, hogy k egy igen kis szögletet jelent, melynek cosinusát 1-nek lehet venni, könnyen látható, hogy B, b-től nem lehet nagyon különböző, tegyük tehát  $B - b = x$ -nek

honnan következik

$$B = b + x,$$

és fejtsük ki  $\cos k$ -t egy sorba, melynél az ívnek második hatványát még meg akarjuk tartani, akkor a (13)- és (14)-ből lesz

$$B - b = \frac{k^2}{2} \cotg b \quad (15)$$

$$A - a = \frac{k^2}{2} \cotg b^2 \operatorname{tg} a = \frac{k^2}{2} \frac{\mu^2}{\operatorname{tg} a} \frac{\cos b^2}{\cos a^2} \quad (16)$$

Ezen egyenletekből kitűnik, hogy az egynevű mennyiségek közti különbség, a prizának mindkét főfekvésében másodrendű mennyiség, ha k-t elsőrendűnek nézzük, tehát a gyakorlatban figyelembe nem vehető. Minthogy az esési szöglet a kör síkja felé hajlik, tulajdonképpen csak annak vízszintes projectiója méretik meg. Ennek értékét, melyet A'-el akarok jelezni, a (T M, T Q, J R) tömör szögben lehet megtalálni, melyben az  $M T S = 180 - A$ ,



$M T Q = h$ ,  $Q T R = 180 - A'$ , és a  $T Q$  vonalban a síkok közti szöglet  $= 90^\circ$ , következőképen

$$\cos A' = \frac{\cos A}{\cos h} \quad (17)$$

A  $h$  szöglet kiszámítására áll az  $M R Q$  és  $Q T M$  sík háromszögekből

$$M R. \sin k = M T. \sin h$$

úgy de szintén az  $M R T$  sík háromszögből következik

$$M R. \sin B = M T. \sin A,$$

téhat

$$\frac{\sin k}{\sin B} = \frac{\sin h}{\sin A} \quad (18)$$

menjünk által a (17)- és (18)-ban a fentebbi mód szerint közelítő egyenletekre, akkor lesz

$$h = k \frac{\sin a}{\sin b} = \mu k \quad (19)$$

$$A' - a = \frac{k^2 \mu^2}{2 \operatorname{tg} a} \left\{ \frac{\cos b^2}{\cos a^2} - 1 \right\} \quad (20)$$

Ezen különbség még kisebb mint  $A - a$ , minthogy a bezárt szorzó, mellyel (16) és (20) egymástól különböznek, mindig kisebb 1-nél, mely oknál fogva, habár a második törés által kétszer akkorára növekszik is, a legtöbb esetben figyelemre nem méltó.

§. 16. Ezen vizsgálatból az tűnik ki, hogy a beeső sugárnak a vízszintes fekvésből csekély elhajlása ártalmatlan; nem nehéz ezen állítást azon esetre is kiterjeszteni, ha a törő síkok a függélyes állástól magok is egy kissé eltávoznak. Tudni illik könnyű által látni, hogy a (13), (14), (15), (16), (18), (19) képletek csak az  $F G H$  metszési síkra vonatkoznak, és mindig érvényesek, akár vízszintes ez akár nem; csupán csak a bennök előforduló mennyiségek számértéke változik egy kevéssé; de a (17) és (20) egyenleteket másokkal kell felcserélni, minthogy az esési szögletet mindig a theodolit körének síkjára kell reducálni. Minthogy pedig ezen reductionnak alkotó részei a feltételnél fogva igen kicsinyek, és maga a reductio a 10. §. (α) képlete szerint másodrendű mennyiség, tehát ebből következik, hogy a prisma felállításában ejtett

csekély hiba a gyakorlatban az esési szöglet meghatározására káros hatással nincs.

§. 17. A prizának a főfekvésbe beállításában ejtett hiba nagyobb fontosságú; mert legyen (10. ábra) E A a beeső, és B F a kijövő sugár a prisma főfekvésében, változik az esési szöglet  $\delta$ -val, akkor a kijövési szöglet is változik  $\delta'$  szöglettel, mely  $\delta$ -tól különbözik, és az elhajlási szöglet változik  $\delta - \delta'$ -el, a mennyivel t. i. E O F E' O' F'-től különbözik. Minthogy pedig jelen esetben a beeső sugár változatlan, és az esési szöglet változása a prisma forgatása által hozatik létre, szükség, hogy az elhajlási szögletnek változása egészen a kijövő sugárra vettessék; tehát míg a prisma  $\delta$  szöglettel fordítatik el a főfekvésből, a kijövő sugár iránya csak  $\delta - \delta'$ -el különbözik az elhajlás minimumának megfelelő sugár irányától. Tehát a távcső függőleges szálávali irányzásban ejthető hiba közel úgy van a prisma beállítási hibához, mint  $\Delta(\delta - \delta')$ :  $\Delta \delta$ . A mellékelt táblából

| $\mu$ | m   | a          | $\delta$ | $\delta'$  | $\delta - \delta'$ | $\Delta(\delta - \delta')$ : $\Delta \delta$ |
|-------|-----|------------|----------|------------|--------------------|----------------------------------------------|
| 1.55  | 30° | 23° 39' 5" | 0°       | 0°         | 0'                 | 1 : $\infty$                                 |
| "     | "   | 24 39 5    | 1        | 0° 59' 43" | 0' 17"             | 1 : 215                                      |
| "     | "   | 25 39 5    | 2        | 1 58 52    | 1 8                | 1 : 70                                       |
| "     | "   | 26 39 5    | 3        | 2 57 27    | 2 33               | 1 : 42                                       |
| "     | "   | 27 39 5    | 4        | 3 55 29    | 4 31               | 1 : 30                                       |
| "     | "   | 28 39 5    | 5        | 4 52 58    | 7 2                | 1 : 23                                       |
| "     | "   | 29 39 5    | 6        | 5 49 53.5  | 10 6.5             | 1 : 19                                       |
| "     | "   | 30 39 5    | 7        | 6 46 16.5  | 13 43.5            | 1 : 17                                       |
| "     | "   | 31 39 5    | 8        | 7 42 6.5   | 17 54.5            | 1 : 15                                       |
| "     | "   | 32 39 5    | 9        | 8 37 24    | 22 36              | 1 : 13                                       |
| "     | "   | 33 39 5    | 10       | 9 32 8     | 27 52              | 1 : 11                                       |

kitűnik, hogy ezen viszony éppen nem kedvező, ha a  $\delta$  értéke kicsiny, tehát a spectrumnak nyugalomba jöveteléből a forgásnak azon pil-



lanatát, melyben a prisma a főfekvésbe jön, csak közelítve is nehéz megítélni; csak akkor ha  $\delta$  8–10 fokra nőtt, lesz a spectrum mozgása gyorsabb, tehát a távcső szálairai beállítás biztosabb. Miképen lehet most két olyan beállításból, és azoknak megfelelő leolvasásokból, melyek a kijövő sugárnak a minimumon kívüli valamely állására vonatkoznak, a mutató azon állását következtetni, melyet az mutatna, ha a prisma a főfekvésbe be volna állítva, a következőből kitetszik. Vegyük fel, hogy a sugár  $E' A$  irányban érkezik meg a prisma első oldalánál, és  $B' F'$  irányban lép ki a prismából, úgy hogy a beeső és kijövő sugárok az elhajlási minimumnak megfelelő hasonnemű sugárokkal  $\delta$ , és  $\delta'$  szögleteket képeznek. Ha valamely sugár megfordítva  $F' B'$  irányban jőne a prismához,  $A E'$  irányban fogná azt elhagyni; tehát ha az alakot a pontozott fekvésbe átalfordítjuk, egy az  $E'' A$  irányban beeső sugár, melynek a minimalis sugár  $E A$ -hozi hajlása  $\delta'$ ,  $B'' F''$  irányban fog a prismából kilépni, és a minimalis sugár  $B F$ -el  $\delta$  szögletet képezni. Az  $E' A$ ,  $B' F'$  továbbá  $E'' A$ ,  $B'' F''$  sugárok egyenlő elhajlási szögleteket képeznek, tehát a spectrum a távcsőben mind két esetben ugyanazon szöglet alatt látszik oldalt a spectrum nyugvópontjából, még pedig ugyan azon oldalon. Ha tehát a távcső látterében két függélyes szál van egymás mellett behúzva, akkor a kijövő sugárt, míg az egyik szál a spectrum nyugvópontjára irányoztatik, a spectrum nyugvásba jövele előtt és után, a másik szálra annál nagyobb tökélylyel lehet beállítani, mennél nagyobb a két szál közti távolság, nevezzük most azon leolvasásokat, melyek a spectrumnak az első, másodík és ismét az első szálrái beállításának felelnek meg  $\alpha'$ ,  $\alpha$ ,  $\alpha''$ -nak, akkor lesz

$$\alpha = \alpha' + \delta'$$

$$\alpha = \alpha'' - \delta$$

innen következik összeadás, és 2-vel osztás által

$$\alpha = \frac{\alpha' + \alpha''}{2} - \frac{\delta - \delta'}{2} \quad (21)$$

Hogy ezen képletből  $\alpha$ -t kilehessen számítani, szükség, hogy  $\alpha'$ ,  $\alpha''$  mellett  $\delta - \delta'$  is ismeretes legyen; de ez nem egyéb, mint a kijövő sugárnak a minimalis iránytól elhajlása, mely a távcsőben a két szál távolságával egyenlő és geodätikus módon egyszer min-

denkorra meghatározható, tehát a (21) képlet alkalmazásában semmi akadály nincs.

A beállítási hiba kisebbitésére lehet a mérést ismételni, t. i. a theodolit körének szilárdul megerősítése mellett, az alhidádót előre és hátra forgatni, s valahányszor a spectrum az első szálon keresztül megyen, a mutató állását leolvasni. Ellenben a szögletnek egymás mellé többszörösen felrakása, vagy repetitio itten a beállítási hibának tetemesége miatt egészen czélszerűtlen volna.

Épen ezen módon határoztatik meg a prisma második főfekvése is, azzal a különbséggel, hogy a  $\frac{\delta - \delta'}{2}$  tóldalék itt + jellel veendő, tehát ha a leolvasásokat  $\beta'$ ,  $\beta$ ,  $\beta''$ -nek nevezzük, lesz

$$\beta = \frac{\beta' + \beta''}{2} + \frac{\delta - \delta'}{2} \quad (22)$$

Helyettesítsük  $\alpha$  és  $\beta$  ezen értékeit (12)-be, akkor lesz

$$\alpha = \frac{180 + m}{2} - \frac{\beta' + \beta'' - \alpha' - \alpha''}{4} - \frac{\delta - \delta'}{2} \quad (23)$$

hol  $\alpha'$ ,  $\alpha''$ ,  $\beta'$ ,  $\beta''$  többszöri leolvasások számtani közép arányosait jelentik.

Ezen utolsó képlet mutatja, hogy a beállítási hiba a végeredményre csak negyedrésszével hat, és bizton reménylhető, hogy az a szögletet a kissé nagyobbacska beállítási hiba ellenére is néhány másodpercig menő pontossággal meglehet határozni.

§. 18. Egy körülményt nem szabad még érintetlenül hagyni, s ez vonatkozik a sugárcsomag szétágazásának a beesési szöglettel való változóságára. Legyenek t. i. ez esési szögletek sorjában  $a$ ,  $a'$ ; a törésiek  $b$ ,  $b'$ , akkor általában valamely sugárnak a prismán keresztül menetelénél ezen egyenletek állanak:

$$\sin b = \frac{\sin a}{\mu}, \quad a' = m - b, \quad \sin b' = \mu \sin a' \quad (24)$$

Külzeljük ezen egyenleteket minden bennök előforduló mennyiségek után, kivéven  $\mu$  és  $m$ -et, azon czélból, hogy valamely tengelysugárról egy melléksugárra által lehessen menni, akkor egy egyszerű számítás után lesz

$$\frac{db'}{da} = - \frac{\cos a \cos a'}{\cos b \cos b'} \quad (25)$$



számoljuk tehát ezen képlet szerint  $\frac{d b'}{d a}$  értékét a prizmának  $\delta$  és  $\delta'$  szögletekkeli forgatásánál, melyeknek egyenlő elhajlások felelnek meg, és vegyük  $\mu = 1.55$ ,  $m = 30^\circ$ ,  $\delta = 6^\circ$ , honnan  $\delta' = -5^\circ 49' 53''.5$  következik, s ezen táblácska áll elő:

| $\mu$ | m          | a                  | $\delta$              | $\delta - \delta'$ | $d b' : d a$ |
|-------|------------|--------------------|-----------------------|--------------------|--------------|
| 1.55  | $30^\circ$ | $23^\circ 39' 5''$ | $0^\circ$             | $0'$               | 1 : 1        |
| „     |            | 29 38 5            | $6^\circ$             | $10' 6''.5$        | 0.94 : 1     |
| „     |            | 17 49 11           | $-5^\circ 49' 53''.5$ | $-10' 6.5$         | 1.06 : 1     |

akkor a sugárcsomag szétágazásának viszonya azon perczen, midőn a spectrum a nyugvás előtt, benne és utánna a távcsőnek első és második szálára esik, következő  $1.06 : 1 : 0.94$ . Ezen számok a sugárcsomagok hosszával ellenkező viszonyban állanak; legyen tehát a sugárhasadéknak valóságos távolsága a prizmától  $= D$ , akkor annak látszatos távolságai a prizmától azon pillanatokban, mikor a spectrum a nyugvás előtt és után a távcső szálára esik  $= 0.94 D$ , és  $= 1.06 D$ ; tehát a távolságnak változása  $= \pm 0.06 D$ . Legyen most a távcsőnek gyütávolsága (Brennweite)  $l$ , a szétágazó sugárok gyütávolsága (Ver-einigungsweite divergenter Strahlen)  $L$ , és a tárgynak távolsága  $D$ , akkor általánosan

$$\frac{1}{l} = \frac{1}{L} + \frac{1}{D} \quad (26)$$

külzeljük ezen egyenletet  $L$  és  $D$  után, akkor lesz

$$\frac{d L}{d D} = - \frac{L^2}{D^2} \quad (27)$$

melyben  $L$  helyett kár nélkül  $l$ -et is lehet tenni. Ezen egyenlet azt mutatja, hogy a sugároknak gyütávolsága a nyugvás előtt, benne és utánna különbözik; ha  $l = 10'$ ,  $D = 10^\circ$  és  $d D = \pm 0.06 D = 0.006$ , akkor  $d L = 0.008$ . Ezen mennyiség, mely azt mutatja, hogy mennyivel kell a távcső szálát előre vagy hátra tolni, nem nagy ugyan, de elegendő arra, hogy a látás pontosságát akadályozza és ártalmatlanná teendő, annyival inkább, mivel ezen műtéttel, mely legtöbbnyire szobában szokott végrehajtani, 10 ölnyi hosszú

tér ritkán találhatók. Segíteni lehet a bajon a szétágazási szögletnek kissebbitése által dioptrikai vagy catoptrikai uton, t. i. egy gyűlenese állíttatik fel a sugárhasadék előtt a gyútávolban, mely által a sugárcsomag száalai egyközűkké válnak, és így érkeznek a prizmához; vagy pedig felfogatik a sugárcsomag egy függélyes tükör által, mi által a hasadék látszólagos távolságát csaknem kétszerannyivá lehet tenni. Ha ezen eszközök közül egyiket sem akarnók alkalmazni, akkor a szemüveg előtt körülbelöl egy vonal távolságban egymás után két pár szálát kell behúzni, és a hasadéknak a prismátóli távolát ahhoz alkalmazni. Ezen szálakat a szemüvegen át egyszerre nem lehet látni, azért egyik a másikat nem akadályozza, és ha a tárgylencséhez közelebb álló 2 szálát a szemüvegen át tisztán látjuk, akkor a másik kettőt csak egy gyűlenésének a szemüveg elébe tartása által lehet láthatóvá tenni. Ezen lencsét egy különös foglalásban a táveső szemüveg fedelén meglehet erősíteni, és egy excentricus mozgás által a szemüveg elébe, vagy onnan eltolni.

A mi az egymás után álló két pár szál rectificatioját, vagyis azoknak a tárgylencse optikai középpontjának egyenes vonalokba hozatalát illeti, ezt legbiztosabban egy másik táveső segítségével lehet véghezvinni, melynek tárgylencséje az elsőbbnek tárgylencséje felé fordíttatik, és annak szálára a másinak szála irányoztatik. Ha ezen rectificatio egyszer megtörtént, gondos kezelés által hosszabb időre változatlan marad. A két pár szál közti távolság szorosan véve más más  $\mu$  és  $m$ -nél különböző, de ezen különbség nem oly nagy, hogy abból tetemes hiba eredhetne, minden esetre a hasadék távolsága által kiegyenlíthető.

§. 19. Ha most a véghezvitt vizsgálatoknak eredményét összefoglaljuk, következő gyakorlati szabályhoz jutunk: miután a táveső száalainak távolsága meghatározott, s a szemüveg helyes állásba hozott, állíttassék fel a theodolit egy asztalon, vízszintesen, és állíttassék fel a prisma annak középpontjában a hasadékkal egyenlő magasságban; ezután tétessék az árnyékló a theodolit mellé, e közben szükség a sugár hasadékot kitégíteni, hogy az árnyéklón által hatott sugárcsomag a prisma oldalán látható legyen. Az alhidád forgatása által meggyőződünk a felöl, hogy azt a prisma mind két



állításban egészen felfogja, ellenkező esetben igazítani kell az árnyékló állásán, míg ezen feltételnek elég tétetik. Miután ezen előkészületek véghezvitettek, keskenyítsük meg a hasadékot, és keressük a kijövő sugárt szabad szemmel, lassan forgatván az alhidádót, míg annak nyugvási irányát megtaláltuk; ekkor állítsuk a távesövet ezen irányban a theodolit mellé, és részint az alhidád, részint a táveső mozgatása által állítsuk be az egyik szálát a spectrum azon homályos vonalának nyugvási pontjára, melynek törési viszonyát akarjuk meghatározni, ezután állítsuk be ugyanazon homályos vonalat a másik szála a nyugvás előtt és után, s olvassuk le a mutató állását. Ha ezen észlelés ismételtetik a nélkül, hogy a theodolit tányérja állásából elfordíttatnék, mindig ugyanazon számokat kellene leolvasnunk, de ez a beállítási hiba miatt nem fog megtörténni; ha a leolvasás eredménye kielégítő, fordítsuk az alhidádót — a tányér mozdulatlan maradván — a prisma második főfekvésébe, és működ-jünk az épen leirt mód szerint. Hogy ha a  $\mu$  értékét a világosság sugár több színes részeinél megakarjuk határozni, észleljük előbb az  $\alpha$ -kat a prisma első állásában sorjában minden egyes színes sugárnál, azután menjünk által a  $\beta$  meghatározására.

Ezen mód azon kívül, hogy semmi távolság mérést nem igényel, főleg azért ajánlható, hogy a prisma a theodolit közepébeni szilárd felállításnál fogva akár milyen nagy lehet; úgy hogy több ujnyi átmérőjű üveg tányérok is, ha széleiken sikra köszörülve és simítva vannak, megmérhetők.

§. 20. Egy más új mód ebben áll: Legyen a prisma (11. ábra) ABC a főfekvésben, EF a beeső, GR a kijövő sugár. Gondoljuk az egész alakot  $180^\circ$ -al a pontozott állásba fordítva, melynél a kijövő sugár vétetik forgás tengelyének, úgy az OE vonal az OE' irányba jön, és ha E'ből sugár jőne a prismára, ez szintén GR irányban lépne ki belőle. De minthogy E'ben sugár hasadék nincs, hanem csak E-ben fordítsuk a prismát az alhidáddal s a vele összefüggő OR vonallal együtt, míg OE' OE-vel összeesik, tehát az E' O E =  $n$  forgási szög áll elő, és a kijövő sugár ismét GR vonallal fog összeesni, mely a forgatás közben szintén az E' O E szöglettel ment tovább. Ugy de az OGF három szögből következik:

$$\frac{n}{2} = 2p, \text{ továbbá } p = a - b, b = \frac{m}{2}$$

$$\text{tehát} \quad a = \frac{n}{4} + \frac{m}{2} \quad 28)$$

§. 21. Ezen módnak gyakorlati alkalmazására következő készültre van szükség (12. ábra). Egy beosztott körnek alhidáján, mely a theodolit mintájára három lábon áll, és mind gyors mind lassu forgás előállítására szükséges szorító és paránymérő csavarokkal van el látva, két alacsony oszlop A, A' van megerősítve, melyeken egy cső B B' a kör tányérjával egyközűen nyugszik, és geometriai tengelye körül foroghat. Ezen cső közepén egy mind két oldalán nyílt belől üres koczka által két részre osztatik, az első rész B' üres, ellenben a hátulsó B egy távcsövet képez, melynek tárgylencséje a koczka oldalánál, szemüvegje pedig a csőnek nyílt végén van. A koczkában egy a D D' tengely körül forogható ráma E van beillesztve, mely arra való, hogy a prismát a távcső előtt tartsa; ezen czélból a prisma éle a rámanak egy hasadékaiba illesztetik, és hátuljára a ráma hátulsó oldalán keresztül menő csavarkák hatnak. Hogy a rámat D D' körül finom forgásba lehessen hozni, lehet a ráma alsó oldalán egy fogas kerekecskét bele illő végetlen csavarral alkalmazni, minthogy ezen forgás által kell a prismát a főfekvésbe hozni. Az optikai tengelynek a cső geometriai tengelyével egyközűvé tételére a csőnek szem felé álló végén az F csavarkák, s a cső 180°-ali forgatásának gyors és biztos elérésére a G G' csavarkák, és a H H' szögecskék szolgálnak.

§. 22. Mielőtt ezen készület használatra alkalmas lenne, szükség azt rectificálni, t. i.

1. A távcső néztengelyét a cső geometriai tengelyével egyközűvé kell tenni. Ez úgy történik, hogy a távcső egy távol tisztán látható tárgyra irányoztatik, és a vízszintes szál tökéletesen a tárgyra beállittatik, ezután fordittatik a cső tengelye körül 180°-al, s ha a vízszintes szál a tárgyat nem metszené, a hibának fele a távcső szemüvegénél lévő csavarkákkal enyésztetik el. Ezen munkalat egy párszor ismételtetik, míg a tárgy mind két állásban a vízszintes szálra esik. A függélyes szál fekvése hasonló módon igazittatik ki.

2. Ha távcső vízszintes állásában a G csavar a



H szöget érinti a távcső szálainak vízszintes és függélyes állásban kell lenni. Ugyanez áll a  $G'$  és  $H'$ -ről a távcsőnek  $180^\circ$ -al felfordított állásában. Ezt ugy vehetjük észre, hogy a távcsövet valamely függélyes tárgyra irányozzuk, s ha a függélyes szál nem volna egyközű a tárggyal, egy csavar tekerő által igazítunk a  $G$  csavarkán. Ezután fordítjuk a csövet annak tengelye körül  $180^\circ$ -al, mit arról lehet megítélni, hogy a függélyes szál a tárggyal ismét egyközű, s a  $G'$  csavarka  $H'$ -el érintésbe hozatik a csavar tekerő által.

§. 23. Ha a készüllet rectificálva van, akkor a prismának felállításához kell fogni. Ezt először a ráába szabad szemmel be kell fogni, és oldalait visszavetett sugárok által a kör tányérjára függőlegessé tenni. Ezután a prismát a főfekvésbe kell befordítani az által, hogy a rámat  $DD'$  tengelye körül lassan forgatjuk, mi közben az alhidádöt is lassan forgatni kell, míg a spectrum a távcső látterében tökéletesen a függélyes szálon jó nyugvásba. Ha ez megtörtént, az alhidád mutatójának állása leolvastatik, ezután a távcső tengelye körül  $180^\circ$ -al fordittatik, és az alhidád forgattatik; a tányér mozduatlan maradván míg a spectrum ismét a távcső szálán jelenik meg. Ekkor a mutató leolvastatik, s a leolvasott számok közti különbség adja az  $n$  szögletet. Az eredmény tökélesbitésére lehet a szögletet egymás mellé többször felrakni az által, hogy a távcső az első állásba visszafordittatik, s a tányér visszafordítása által a spectrum ismét a távcső függélyes szálára állittatik be, s a további műtétel egészen a leirt renddel ismételtetik. Ekképen az  $n$  értéke pontosabban nyeretik, minthogy a leolvasási hibák több szögletekre osztatnak el.

§. 24. Ezen mód felülmúl minden eddig ösmerteket pontosságban, mert:

1. A mért szögletet 4-el kell osztani, tehát a mérési hibának csak negyedrésze hat az eredményre.

2. A kijövő sugárnak a távcső szálára való beállítását ezen úton nagy tökélylyel lehet véghez vinni; minthogy a (25)-ből következik, hogy a kijövési szögletnek változása a főfekvésben egyenlő az esési szögletével.

3. A prismát a főfekvésbe valami nagy szigorúsággal beállítani nem szükséges, mert ugyanazon képlet mutatja, hogy  $db' = -$  a következtében az  $\frac{n}{2}$  szöglet a minimalis fekvés közelében állandó marad.

4. Így netalán előjövő központkivüliségi hiba, mely itt a prisma középponti felállításánál fogva, csak igen csekély lehet, az előbbi §§-ban említett árnyékló segítségével egészen elenyészik.

5. Utóljára az által, hogy ezen módon semmi hoszmérés elő nem fordul, nincs a mérés bizonyos térhez és távolhoz kötve, hanem akármely szobában véghezvihető.

Ezen okoknál fogva ezen módon az esési szögletet egy másodpercznek tört részéig erő pontossággal könnyen meg lehet határozni.

§. 25. A fentebb leirt készlet alkalmas a prisma szögletének megmérésére is. E czélból fordítsuk a ráját (13. ábra) a prisma élével a távcső tárgyi lencséje felé, és forgassuk a tányért úgy, hogy valamely tárgynak S képe az AB lapon történt visszavetés által a távcső függélyes szálára essék, és olvassuk le az alhidád mutatójának állását. Ugyanekkor az AC oldal által egy más tárgynak S' képe is vettetik a távcső látterébe. Fordítsuk most az alhidádot, míg az S'E' vonal az SE irányába jön, mit arról ösmerünk meg, hogy ismét az S tárgynak képe esik a távcső függélyes szálára; e közben az alhidád az S'OS szöglettel ment odább, melynek értéke legyen  $\alpha$ . Ha most a prisma élén keresztül a távcső néztengelyével egyközű húzzatik, s a származó szögletek p és q-nak neveztetnek, akkor lesz:

$$\alpha = 2p + 2q = 2(p + q) = 2m$$

$$\text{tehát } m = \frac{\alpha}{2}. \quad 29)$$



## Házi gyógytestgyakorlat

fejtegetve *Dr. Batizfalvi Samu* másod-titkár által.

A forrón ohajtott boldogság teljes birtokába csak akkor lép az ember, ha csodálatos szervezetének minden erői épek kiművelvék, s ha azokat élete főcéljainak elérésére öszhangzó működésbe tudja hozni. Ezen indoknál fogva, valamint kötélyei vannak éltető lelke iránt; nemkülönbén gondos figyelmére kell méltatni szervezetének anyagi részét is, mely lelki valójának lakhelye. Különbén ha műveli lelkét s elhanyagolja testét, sohasem jó a lélek- és testben szunnyadozó erőnek teljes birtokába. Ezen igazságok hosszas támogatásra nem szorulnak. Csodálatos mégis, hogy napi renden látjuk fölmerülni az egyoldalu művelődés szomorú példáit. Számtalan túlterheli a lelket, végkép megfeledkezvén a test méltó igényeiről. Pedig az örökvégzetű emberi természet eredetiségéből ki nem vetkezhető. Százados tapasztalás bizonyítja: miszerint az elhanyagolt aluszékony testben életvidoran nem csergedez a vér, hanem pangásnak indul, mire az egyes szervek is lassankint fogynak, előbb utóbb végkép elsatnyulnak. Ki gazdagon él s aránylag keveset mozog, saját testében számtalan bajnak neveli csiráját. Ily viszonyok közt, a vérvegyület bomlásnak indul; az emésztés lankad, a tápanyagok áthasonítása fenakad, míg végre a dőzsölő sulyos nyavalyák áldozata leszen. Ezen s hason indokokból minden időkor gyógyászai belátták, mikép a testgyakorlat nemcsak hogy fentartani képes a szervezet épséget, hanem sok kóros állapotnak csaknem kizárólagos gyógyeszköze. Azonban a testmozgásnak leginkább szokott nemei, mint: a sétálás, gyakorlás, lovaglás, vivás, a kerti s mezei munka stb. általánosan kielégítő testgyakorlati póteszköz gyanánt nem tekinthetők. Az egyol-

dalú színezet igen-igen szembeötlő rajtuk. Miért is idő folytán kény-  
 szerülve valának a testgyakorlatot biztosabb s rendszerezettebb alapra  
 fektetni. Mit annál is inkább eszközölni kellett, minthogy csaknem  
 az egész nevelés az egyoldalúság járma alá került. Felbillent az  
 egyensúly, a testi képzés s értelmi művelés közt. Ezek folytán ki-  
 mondatott, hogy az egész nevelésnek alapját a test kellő kifejtése  
 és edzésével kell le tennünk. A lelki nevelésen is csak úgy lehet  
 áldás, ha annak elvitázhatlan társaul a testi képzés tekintetik. S így  
 tétetett le az újabb modoru testgyakordának alapja, melynek becsét  
 a legkitünőbb nevelők is belátták. És tagadhatlan, hogy azon figye-  
 lem, mely a testi képzés ezen ágára, újabb időben komoly szándék-  
 kal fordított, csak is jó hatásnak bizonyult be. Hanem, az eddigi  
 testgyakorlatok, akár orvosi, akár nevelési czélokból alkalmaztat-  
 tanak is, még mindig egyoldalúak. A testgyakorlatnak azon ága,  
 mely nem csupán életrendi, vagy szorosabb értelemben vett nevelési  
 szempontból indul ki, hanem bizonyos gyógykezelők elérésére törek-  
 szik, még majdnem általánosan ismeretlen. Egy lépéssel tehát tovább  
 kellett menni. Mert nemcsak az ép erejű test kívánja meg szerencsés  
 kifejlesztését, hanem kötelességünk a beteg testet, a kóros tagrészt  
 is annak folytonos gyakorlata által oly állapotba hoznunk, mely an-  
 nak épségét s így lehető legtökélyesb kifejlődését eszközölni képes  
 lehessen. Jelen tárgyalás általános célja: kijelölni azon módot,  
 mely minden gép, készülék, s eszköz nélkül, ohajtott eredményt biz-  
 tosít az alább adandó esetek számos nemében. Azonban hogy a  
 gyógytestgyakorlat lényegét főbb vonásaiban közelebbről kimutat-  
 hassuk, és hogy a testmozgásnak fontos mivolta kellő szempontból  
 méltányoltathassék: mindenekelőtt szükség, hogy az izmok hord-  
 erejét, s élettani fontosságát vegyük figyelembe. Mert az izomrend-  
 szernek, mint a mozgás szervének, nevezetes szerep jutott szerveze-  
 tünk háztartásában. Azon hatány, melyet a mozgás — izomműködés  
 — szóval, a testi cselekvőség, szervezetünk épségére gyakorol, egy-  
 általában mellőzhetlen. Ugyanis: a szervezet folytonos anyagcsere  
 által tartatik fen. Mint tudjuk az anyagcsere azon élettani folyamat,  
 melynek segítségével kiküszöböltetnek azon részek, melyek a szerve-  
 zetnek illető adójokat már lefizették s mint hasznavehetlenek lap-  
 panganak annak körében. Ellenben a kiürített részek ismét pótol-  
 tatnak újabb szerves anyagok fölvétele által, miket testünk a kü-



lönféle eledel s beszítt légből vesz föl. Minél gyakoribb, élénkebb ezen anyagcsere, annál erőteljesebb az életfolyamat. S ezen élettani működésnek minden ki nem egyenlíthető zavara, a testnek kóros betegeyes állapotát idézi elő. Beteg testben kórossá válik a lélek. A testmozgás főleg ama hatalmas inger, mely az anyagcserének aránytalan mivoltát rendes utra téríteni képes. Azért is nyugperczeinket megfelelő tevékenység, erő kifejtés váltsa fel. Az izomrost, rendeltetésénél, életi zsongjánál fogva összehúzódván, egész testünkben is oly mozgást hoz létre, mely a folytonos anyagcserét kitűnőleg mozditja elő. Minthogy az izomtevékenység a vérkeringést, edényeiben hatalmasan elősegíti s így a vérnek élegülését sietteti; következésképen a táplálásra is jótékonyan hat. És innét magyarázható, hogy az izomcselekvőség erőművi behatása által, a vérkészítés s annak együletére, és ezáltal a szervezet emésztő képességére, a légzésre, s minden ki- és elválasztó életfolyamatra; szóval: az egész életmű gépezetére a leghatályosabb rugó erővel bír. Sokszori gyakorlat s használás pedig hathatósan elősegíti az izmok táplálási tevékenységét. Mindenki tapasztalhatta, hogy a huzamosabb testmozgást szaporább légzés követi; mihez csakhamar erőteljesebb szívdobogás szegődik, s rövid időn a test hőmérséklete jelentékeny fokra emelkedik. S szinte közmondássá vált, hogy legjobb fűszer és étvágygerjesztő a testmozgás. És miért adnók ama csendes, üdítő álmot, mit a huzamosabb testmozgás hoz fáradt tagjainkra. Az izomtevékenység hatályos gyógyerejét még egy fontos élettani körülménnyel is tudjuk támogatni. Ez pedig azon benső viszony és kölcsönös hatás, melyet az izomrendszer, az idegrendszerre gyakorol és viszont. Már pedig az idegrendszernek tökéletesen ép, rendes állapota, valamint testi ugy lelki jólétünkre is a legkedvezőbb befolyással van. Azonban az izomtevékenység kifejtése mellett, egyéb segéd- és kiegészítő gyógyeszköztől sem szabad itt véggkép lemondani. Így például: sokszor nagy befolyást gyakorolhat az életmódnak czélszerű rendezése; sőt, a szoros értelemben vett belgyógyászati támogatást is gyakran igénybe kell venni.

A voltaképeni gyógytestgyakorlat körébe tartoznak az érettebb kornak idült alhasbántalmai, s ezek számtalan másod- s harmadrendű kóros következményei, névszerint: emésztési gyengeség,

Term. t. t. III. Évkönyve.

székrekedés, máj- és lép- (verőczer rendszer) dugulás; s a nevezett bajokból eredő fejfájdalmak; szervi rásttkórság, mélakór stb. Továbbá ide utasítandók: a fiatal korban fellépő hiányos és zavart vérkésztési kórnevek; jelesen: sápkór (vérszegénység), görvélykór stb. A gyógytestgyakorlat még következő bajok gyógyításában is javasoltatik; ugymint: izom-bénulási, idegrendszer túlizgatott vagy tompult állapota, ideges rástt- és méhkór, beteges gyengítő magömlés, különneü lélekkór, idült görcsös nyavalyák, névszerint: Vid-táncz, (testmozgás által föltételezett vérjavítás útján) nyavalya törésben, stb. Így hát az érzék edzés s erősbitésre is jótékonyan árasztja hatását. A mozgás ereje nem csupán a tevékenységbe jött izom nagyságától, de a ráfordított akarat erőtől is függ. Hogy ez utóbbi, mennyire képes növelni az izmok erejét, az erőfeszítésnek, azon majdnem csodás példái bizonyítják, miket a veszély, harag, vagy örülség hoznak elé. Végre hatalmas befolyást gyakorol az izomtevékenység a szálágok érméczessége s a csontok szilárdítására. Az emberi csontváz alkata, s az izmok azon viszonya, mely által a csontrendszer mozgó egészszé egyesittetik, különösen a törzsön olyszerü, hogy azoknak kellő gyakorlata s feszereje nagy mértékben képes a testnek férfias tartást, csinos, s bajnok küllemet kölcsönözni, főleg a törzs felső része a mellkasról áll ez. A mell- és hasürben székelő nemes szervek tér- és helyzetbeni rendellenességétől, a kórnevek egész serege függ. Mi könnyen értelmezhető ama körülményből, miszerint sok ember a kart mozgató izmok hatalmas csoportját ritkán, vagy sohasem gyakorolja minden irányban, s teljes erővel. Már pedig a nevezett izmok, köröskörül a mellkason találják feszpontjokat; és így nem csoda, ha ennek idoma — mely nagyrészt azok tevékenységétől függ — eltér a rendes alkattól. Ha tehát itt, az egybe szorított, félretolt vagy bármely erőművi behatás által károsan illetett és így életműködésökbén akadályozott szervek állapotán segíteni akarunk, világos: hogy e czélból mindenekelőtt a hiányos térbeli viszonyokat kell megmásitanunk. A szabályozott izommozgás által pedig, majd bizonyos pontra korlátolt, majd az egész törzszre kiterjedő nyújtó-nyomást gyakorlunk. S ezen erőművi hatás a mellkasnak terjét nagyobbitván, annak ürbeli viszonyát illetén tágitva egyengető behatással, a legkedvezöbben istápoljuk. — A hasür falait pedig — mint tudva van — nagyrészt csupán izmok képezik,



miért is itt az izommozgás még hatalmasabb ingert, erőművi hatást gyakorolhat az altest üregében helyezett szervekre. Azon nyomás által jelesen, melyet már maga a rekeszizom felülről a has zsigerekre gyakorol, a vérkeringést előmozdítja s erőművileg gyámolítja az emésztési rendszer mirigyféle mellékszerveinek elválasztását. Azért is könnyen magyarázható azon jótékony hatás, mit az izmok a különféle kórok: alhasi pangás stb. elmellőzésére kifejtének. Azt is tudjuk, hogy a hasizmok s a rekesz összehúzódása által föltételezett has-prés vagy sajtó, mily erőteljes befolyást gyakorol a béleső mozgására, s tartalmának kiürítésére. — De ezen gyógyeljárásnak még egy jó szellemi oldala is van, mely szerint t. i. az ingadozó akarat, testi-erő kifejtésre folytonosan ösztönöztetvén, a testnek megrögzött tunyasága — a tetterőnek fokozatos növekedtével — határozottan legyőzetik, és így az akarat jótékony befolyása — a szervezet könnyen belátható javára — állandósittatik. Csalhatlanul igaz, hogy a gyógytestgyakorlat, szunnyadozó erőnkre oly ingerlőleg hat, mikép bámulnunk kell ama tevékenységet, melyre szervezetünk szokatlanul, alig sejdített módon serkentetik. Mire pedig különösen azon idült bajoknál nagy a szükség, melyeknél az orvos jószándéku törekvése azonnal meghiusul, mihelyt a testmozgást, mint elkerülhetlen gyógyföltételt, betegének szívére köti. Már az itt előlegesen felhozottakból kitűnik, hogy a házi-gyógytestgyakorlat, valamint az okszerű orvos, ugy a gondos családatya, jó nevelő figyelmére tökéletesen érdemes. A gyógytestgyakorlat, mely külföltételekhez kötve nincs, hanem mindenhol s bármily időben kivihető (s éppen azért házi gyógytestgyakorlatnak is neveztetik) utószer gyanánt jó szolgálatokat tesz különösen azoknak, kik valamely orthopädiai intézetnek éppen elhagyták küszöbét. Mert sok eset van, mely a gyógytestgyakorlatnak ama sajátlagos műfogását és multhatlan föltételét veszi igénybe, mi csupán e czélra rendezett tágas s folytonos orvosi felügyelet alatt levő ugynevezett: orthopädiai intézetben eszközölhető. S ezen orthopädiai eljárás, már a szoros értelemben vett mütő-sebészet körébe vág. S azok, kik az ily orthopädiai szerelést használták, az illető gyógytestgyakorlati mozgásokat, a jó eredmény állandósítása végett, odahaza is sikeresen elővehetik. — Czélszerű eszköznek tekintendik a tárgyalandó gyógytestgyakorlatot még azok is, kik vagy saját házaiknál, vagy valamely gyógyintézetben fürdőket használnak s



ásványvizzel élnek. Ezek a testgyakorlatnak leirandó nemében, vajmi könnyen tehetnek szert a legcélszerűbb s leginkább megfelelő sajátlagos testmozgásra. Mert mint tudjuk, az illetén rendszeres gyógyeljárás, nemcsak hogy kellő, szabályozott testmozgást vesz igénybe; hanem gyakran a fürdőintézetekben, a leghatályosabb testgyakorlat mulhatlan gyógyföltételnek tekintetik. Eddigelő azonban, hogy az ásványvizek s gyógyfürdők biztosabb hatását előmozdítsák, e célból csaknem egyedüli eszköz gyanánt a sétakirándulást karolák fel. Az illetén gyaloglásnak üdvös mivoltát egyébkint elvitatni mi sem akarjuk, különösen akkor nem, midőn szabad ég alatt, üde légen gyakoroltatik, hol míg a szem az öröksép természet ezer változatain tévelyeg, egyszersmind a kedély hangulata is a legkellemesebb hullámmozgatra varázsoltatik. Azonban a testmozgás e nemének rendes vitelével — mellőzve egyoldalúságát — igen gyakran föl kell hagynunk. Mert míg ez, egyrészt az időjárás változó szeszélyeinek igenis alá van vetve; más résztől oly beteg igénybe sem veheti, a kit épen bántalmának mivolta a járáskelés lehetőségétől megfoszt. Ily esetekben tehát, az egyénileg megfelelő testgyakorlat ama sővény, mely biztos nyomot ad azon gyógycéllok elérésére, hol a siker egy része a kellő testmozgáson alapszik. De még az is, kinek testi állapota s egyéb kedvező külviszonyok a rendszeres járást megengedik: okszerűt teend, ha e fölött naponta bizonyos gimnasztikai fogást is teljesítend, mely igényeinek megfelel s körülményeire tisztán alkalmazható. Ehez járul még azon kedvező körülmény is, hogy épen az említett gyógyintézetekben többnyire sok egyenmü kórállapot fordul elő. Már pedig ily esetben mi könnyebb, mint összhangzó gimnasztikai csoportozatba alakulni, mi által közérdeket nyer a jó ügy s ily társas sürgés, forgásban még a derült hangulat is fölleli saját éltető elemét. — A gyógytestgyakorlatban körülményeinek megfelelő testmozgást lelend a szobatudós, az íróasztalhoz bilineselt hivatalnok, a folytonosan ülő helyzetben működő iparos, kiknek mozgáshiány miatt különben is idő előtt elgyengülnek, elfonnyadnak izmaik. Szóval: az esetelendő gyógytestgyakorlat elveinek alkalmazásánál minden körülmény s életviszony kellő méltányban részesülend.

Mielőtt azonban a gyógytestgyakorlat valamely nemét alkalmaznók bizonyos gyógycéllok elérése végett; mindenkor jó eleve szakértő orvosnak kérjük ki tanácsát. Ott pedig, hol a testgyakorlat



üzésével, nincs bizonyos gyógyczél kapcsolatban, hanem oda irányzódik a főtörekvés, hogy mellőztessenek általa némely kifejlődhető bajok, tehát az általános egészség ügye forog kérdésben — utmutatásunk nyomdokain — orvosi bevezetés nélkül is célhoz lehet jutni. — Ha naponta egy, vagy két ízben, bárcsak egy-egy negyed vagy legföljebb fél órát szentelünk is rendszeres testgyakorlatra, hasonlítlanul többre jutánk, mint mennyi hasznót látunk, noha több óráig tartó szokott napi sétáinkból.

A gyógytestgyakorlat ott, hol javalva van, a legszigorúbb kitartást veszi igénybe. A házi gyógytestgyakorlat legezészerűbben használható, rendszeren a szokott napi étkezések valamelyike előtt rövid idővel. Testgyakorlat alatt a nyakon, mellen s alhason feszes kötő, fűző vagy szorító ruházat nem tűrhető. Ha valamely testmozgásra szapora légzés s erősebb szívdobogás következik; akkor mielőtt újabb gyakorlathoz menne át az illető, először várja be a tüdő és szív lecsendesülését. Minden testmozgást nyugodtan, hányásvetés, mohódiság nélkül — de mégis teljes izomerővel — kell végre hajtani. A gyógytestgyakorlat által elérendő sikert biztosítani fogja a lépcsőzetes előhaladás, melynélfogva mindenki egyéni erejéhez képest, napról napra huzamosb s erősebb testmozgási tevékenységre ösztönöztetik. A gyakorlásban kifáradt tagjainkat a nyugidó alatt tökéletesen pihentessük ki.

A gyógytestgyakorlati mozgásoknak részletes leírásába bocsátkozván, mindenekelőtt megjegyzendőnek tartjuk, hogy valamennyi testmozgás, mit az illető, jelen utasítás nyomán — Dr. Schreiber elvei szerint — gyakorolni fog, boneztani rendben következendik egymásra, még pedig úgy, hogy ezáltal a testnek összes tagmozgató izmai rendre foglalkoztassanak, s mintegy alapját képezzék ama számtalan mozgásoknak, mikből a közélet czélszerű mozgásai összetételvék.

Minden testmozgás magyarázata után három számot fogunk említeni, még pedig azért, hogy azon számokban kellő tájékozást nyerhessen az illető arra nézve: naponkinti gyakorlatainknál egymásután hányszor ismételhető — viszonyainkhoz alkalmazva — minden egyes testmozgás. Az első szám a kezdőket illeti s arra utalja őket, hogy kezdetben hányszor kell a leirt testmozgást egymásután ism-



telni. A második számot pedig a kéthetes gyakorlóknak ajánljuk figyelmébe; míg a harmadik annak szól, ki már nyolcz hét óta edzi utasításunk nyomán tagjait. Az utolsó számnál megállapodunk s annál maradandólag időzünk. A felhozott szám- s mértékarány megnőtt emberhez van alkalmazva, s megállapításánál az izomtevékenység közép-viszonya lebegett szem előtt. Kik életök hatvanadik évén túl vannak; valamint a vaskos, kövér egyének; nem különben a nőnem; ugyszinte a gyermekek az idézett mértékszámnak felét vegyék s úgy viszonyaikhoz mért kellő arányban gyakorolandják a testmozgásnak (habár ezuttal röviden s felvilágosító ábrák nélkül) ezennel leirandó nemeit. A kiszabott s viszonyaikhoz illő testmozgást huzamosabb gyakorlat után, — legtöbben — naponként kétszer is végrehajtják a nélkül, hogy az némi visszahatást szülne. De sőt edzettebbeknél ez még ajánlatos is. A házi gyógytestgyakorlat mozgásai imhol következők:

**1) Fejkörzés** — 10, 20, 30-szor. A fej jobbról balra s viszont balról jobbra tölcserídomu körmozgást ír le. A kör, melyben fejünk így mozog, legyen oly nagy terjű, minőt csak a nyak mozgékony izülete megenged. Megjegyzendő azonban, hogy a gyógytestgyakorlat e neménél, a törzs és végtagok tökéletesen mozdulatlanul maradnak.

**2) Fejforgatás** — 6, 8, 10-szer mindkét oldalra. A fej saját tengelye körül forgattatik. A nyak, izület-szabadsága mellett, a fej jobbra, balra közel negyedkörben forgatható. S innét magyarázhatjuk, hogy az állcsucs majd épen a váll fölé jut, midőn fejünket egyik oldalról a másikra fordítjuk. A leirt két mozgás, valamint a nyak- ugy az összes tarkó-izmokat működésbe hozza; s különösen a nyak izületü szabadságának helyreállítására szolgál ott, hol annak meredése jött létre; azonban képleteinek nagyobb foku szerves átváltozása nélkül. Helyén lesz e két mozgás gyakorlata akkor is, midőn a nyak- és tarkó-izmok bénult állapotban vannak. Bénultság (Paresis) alatt közönségesen valamely izomnak korlátolt mozgását értjük. E szerint a bénulás kisebb foka a hüdésnek (Paralysis), mely az izmoknak tökélyes mozgáshiányát jetenti. Hol tehát testgyakorlatról szó sem lehet. Ezen értelemben veendjük tehát alább is a bénulás és hüdésnek fogalmát. Czélszerűen alkalmazható, az érintett két első mozgás még akkor, midőn valaki ideges szédülésben szen-



ved. Utóbbi baj, fejkörzés és forgatás által annál gyorsabban gyógyítható, minél inkább hozzá szokik fejünk — ily gyakorlat mellett — a különféle állás s helyzetváltozáshoz. Azonban ha gyakori s nagy foku szédülés lepi meg az illetőt, akkor tanácsos ezen gyakorlatokat — kivált kezdetben — űlve hajtani végre.

**3) Vállemelés** — 30, 40, 50-szer. Mindkét váll egyszerre erőteljesen s lehető magasra emeltetik. A felvont két vállat lassudan eresztjük le. Különben ennek gyakori ismétlésénél a fej erős rázkodtatást szenvedne. A gyakorlat ezen neménél azon izmok működnek, melyek a váll emelésén kívül részint közvetve, részint közvetlenül a felső bordákat is felvonják. Azért a mellür tágitására lesz ajánlandó ezen mozgás, a gümő- vagy görvélykóros külemmel bíró egyéneknél, kiknek mellkasuk hörpadt és lesülyedt. — A mozgásnak e neme közvetlen gyógyerővel bír a vállemelő izmok bénultságánál, mely kórállapatra a vállak petyhüdt lelógásáról könnyen ráismerünk. A két váll különböző magosságu állása, egyoldali bénulás, vagy a gerincoszlop elferdülésétől származik. Annálfogva, a vállemelés egyoldalulag gyakoroltassék mindaddig, míg a kiegyenlítés helyre nem állt. Önkényt foly, hogy ily esetben egyedül az alantabb állásu váll részesítették a mozgásnak 3-dik szám alatt rajzolt nemében.

**4) Karkörzés** — 8, 12, 20-szor. Feszesen kinyújtott karjainkat elülről hátra, és viszont, lehető széles és tágas körben mozgatjuk. Jól ügyeljünk azonban, hogy ezen gyakorlatnál karjaink, szorosan a fej mellett surranjanak el. De hogy ez kivihető legyen, a vállizületnek szabad, ép mivolta mulhatlanul szükséges. Ezen gyakorlat által egyaránt és szabadon foglalkoztatnak a vállat környező s azon izmok, melyek köröskörül a mellkashoz tapadnak. Azon lényeges hatás, melyet a testmozgásnak jelen szám alatt leirt neme eszközöl, a vállizületnek szabad — mozgékonytá tételén s a légzés fokozatos emelése- s erősítésén alapszik. A karkörzés tehát a mellürnek erőművi tágitását is eszközli. E felett jótékony hatást gyakorol a nevezett izomsoport renyhe petyhüdtségében.

**5) Oldali karemelés** — 10, 20, 30-szor. A két kar oldalagos irányban a könyökizület legcsekélyebb meghajtása nélkül lehető magasra emeltetik. Ha az izmok s a vállizület tökéletesen épek és szabadok, a kar ezen mozgás legmagosabb pontján, szükségképen érintendi a fejnek mindkét oldalrészét. Ezen gyakorlatban főleg a

karemelő- s az oldali tarkóizmok vesznek részt. A karemelés e neme, hathatós erőművi befolyást gyakorol, a mellkas oldali része s az alsó bordaközök tágitására. Azért ezen mozgást is akkor szemlélendjünk illető helyén, midőn a légzés terjedelmére, tökélyesítésére iparkodunk hatni. Azon kívül az oldali karemelés a fen elősorolt izmok bénulásánál is czélszerűen alkalmazható.

**6) Könyökhátravetés** — 8, 12, 16-szor. Karjainkat feszesen a csipőre támasztva, ezen félig hajtott helyzetben mindkettőt a lehetőségig hátfelé erőteljesen közelítjük egymáshoz. Mialatt a hátgerincez tökéletesen nyújtott állásba jó. A lejtés súlyát a két könyök hátravitelére irányozzuk, mely mozzanatnak mindenkor a belégzéssel egy időben kell megtörténnie.

**7) Hátrakulesolt kéz** — 8, 12, 16-szor. Midőn e gyakorlat kiviteléhez fogunk, a gerincoszlop tökéletesen nyújtott helyzetben áll. Most, két kezünket a háton szorosan egybekulesoljuk. S karjainkat addig feszítjük lefelé, míg a könyökizület merőben kiegyenesített. — Ezen testmozgásnak utóbbi, mint lényeges része, szükségképen a kilégzéssel egyszerre jár. A 6 és 7-dik szám alatt előadott mozgások által a vállak feszesen és erőteljesen hát- és lefelé vonatnak. S ily uton nyomjuk idővel termetünkre az ép és nemes testtartás bélyegét. E felett az utóbb leirt gyakorlatok a mellkas erőművi tágitásához is járulnak. A vállnak petyhüdt vagy bénult hátsó izmait zsongerővel növelik; s végre sok idült mellszorongás, fuladozás gyötrő tünetényeit enyhítik, leküzdik.

**8) Egyoldali mélylégzés** — 6, 8, 10-szer egymásután. Napjában 4—5-ször ismétlendő. A mellkas túlműködő oldalán (vegyük itt ilyennek például a jobb oldalt) ugyanazon oldali tenyerünket lehető magasra helyezzük a hónalj alá s azt erőteljesen nyomjuk a bordákhoz. Mialtál az egyik — ez esetben a jobb oldali — ép tüdő működését rövid időre szándékosan megakadályoztatjuk, hogy a tener nélkül szabadon maradt másik oldalon, a bántalmazott tüdő, annál nagyobb erővel működhessék. A beteg oldali kart épen azért borítjuk át fejünkön, hogy az a különben is gyöngébb oldalrésznek a légzésgyakorlat alkalmával terhére ne legyen. A légzés korlátozása végett, az egészséges oldalra támasztott kezünket, különösen a belégzés pillanatában, erősen nyomjuk a bordákhoz. Most, noha lehető teljesen és mélyen légzünk, szükség mindamellett is azt csendesen és



aránylagosan cselekednünk. Hasonlóan, mint az ásitásnál. Jelen gyakorlatnak főcélja a légzés folyamatának kiegyenlítése. Miért is az oly esetben lesz illető helyén, hol a kétoldali teljes légzésnek viszonya meghasonlott egymással, s így a légzés egyoldalivá lett. Legyen bár e kóros állapot szülője a mellkasnak hibás alkata, vagy a légzésizmok egyoldali bénulásából származtassuk e rendellenességet; föltételezheti azt szerves változás (p. odanövés), mely a mellüreg szerveinek egyoldali kórjaiból származott: az a gyakorlatra nézve mindegy. Ezen bántalmaknál az egyik tüdő légzéskor kevésbé működik, mint az ellenoldali. Az egyoldali mélylégzés az elősorolt esetekben helyét pótolhatja olykor a szokott rendes egyarányos, kétoldali mély légzésnek, mely utóbbi a nyugpercek alatt vétessék foganatba.

A gyakorlatközi szünetek alatt ugyanis helyeset teszünk, ha mély, teljes, csöndes, (ásitásszerű) be- és kilégzéssel foglalkoztatjuk a tüdőt. Célyszerű, ha a kétoldali mélylégzés alatt karjainkat nem engedjük szabadon lelógni, hanem könnyedén két csipőnkre támasztjuk kezünket. Ily módon nagyot könnyítünk a légzés folyamatán, mert vállaink súlynehézsége, nem gátolja annak teljes kifejlését. A szabad légzésnek ezen neme a legjelentékenyebb s legüdvösebb testmozgások egyike, mert általa a tüdő kifejlődése hathatós támogatásban részesül, s állandó épsége főleg ily uton biztosítható. De továbbá a huzamos mélylégzés nemcsak a has, hanem az egész test élénkebb vérkeringésére hathatós befolyást gyakorol. Azért is okosat művel, ki naponta több egymásra következő teljes tökéletes légmerítési mozgást ismétel. Mit különösen séta közben, üde jó légen elmulasztani valódi káros közöny. E tanács, kivált az ülőéletűnek eléggé nem ajánlható, annyiival is inkább; mivel az ő kar- és mellizmai — már foglalkozásánál fogva — csaknem tökéletesen elhanyagolják; és így nála teljes, mély be- és kilégzésről szó sem lehet; hanem minden légvétele rövid, szakadozott; következősképpen hiányos, mert a tüdő valamennyi légsejtjére egyarányosan ki nem hat. S e körülményből aztán idővel igen sok baj szülemlik. Ugyanis: a tétlen légsejtek elsatnyulván, kórosan összezsugorodnak, érméczességüket elvesztik, s s légbefogadására alkalmatlanokká válnak. Miről hullán tett számos tapasztalat tanuskodik.

9) **Karlökés előre** — 10, 20, 30-szor.

10) **„ kifelé** — 10, 20, 30-szor.

- 11) Karlökés fölfelé** — 4, 8, 12-szor.  
**12) „ lefelé** — 10, 20, 30-szor.  
**13) „ hátra** — 6, 10, 16-szor.

Ezen gyakorlatok alatt, a kar könyökizületében, öt különféle irányban történő erőteljes hajtását és feszítését értjük. Az itt érintett testmozgás nemei ökölbe szorított kézzel s valamennyi karizom erőtetett feszítésével hajtatnak végre. A kivitelnél valamint a kar nyújtása ugyanannak hajtására is egyarányos teljes erőt fordítunk. Ovakodjunk azonban, nehogy a kar mohó kilökése által, fejünk nagyobb rándulást szenvedjen. Ezen gyakorlatnál főszerep jutott az előkar hajtó- és feszítő izmainak. Előadott mozgás, sok terjedelmes nagy izmot többé vagy kevesbé vesz igénybe, és a karnak csaknem valamennyi izmait működteti. Használjuk ott, hol a könyökizület korlátozott levén, azt mozgékonyabbá akarjuk tenni. A karlökés nemkülönben az illő izmok bénulásánál is jó szolgálatot tesz. Részben a légzést is elősegíti.

**14) Karok összeütése** — 8, 12, 16-szor. A kinyújtott és feszített karok szintes irányban teljes erővel közelítettnek egymáshoz, a nélkül azonban, hogy kezeink összeütközzenek. A mozgás súlynyomata a karok egymáshoz közeliítésére esik.

**15) Karok szétvetése** — 8, 12, 16-szor. Az előbbihez tökéletesen hasonló testmozgás, csak hogy ez ellenkező irányban vitetik véghez. A testnek alkotása eredetileg úgy van idomítva, hogy kezeinket ezen gyakorlatnál hátfelé nem közelíthetjük annyira egymáshoz, mint azt az előbbi testmozgásnál mellfelé könnyű szerrel tehetők. A karlökés erőnyomata itt a szétlökés pillanatára hagyatik. E két gyakorlat feladata oda czéloz, hogy általa a mell- és vállizmok váltakozva indittassanak élénkebb működésre. De elérjük még azon czélt is, hogy mell- és hátizmainkat ekképen gyakorolván egyszerűs mind a mellkas erőművi tágitására is jótékonyan hatunk.

**16) Kargördítés** — 30, 40, 50-szer ide oda.

**17) Nyolezas kézmozgatás** — 20, 30, 40-szer.

**18) Ujjhajlítás és feszítés** — 12, 16, 20-szor. A 16-dik szám alatt nevezett testmozgás, legsikerültebben úgy vihető ki, ha kinyújtott karral, oly mozgásokat utánzunk, mint minőket tesz az, ki fába fur likat. — A ki pedig a 17-dik számú mozgást, amugy igazában akarja megtenni, az cselekedjék akképen, mintha kezével a



levegőben fekvő nyolczast ( $\infty$ ) írta le. A 18-dik szám mellett adott gyakorlatot pedig akkor hajtjuk végre jól, ha úgy teszünk, mintha valamennyi ujjunkat feszesen lehető messzire akarnók ellökni, mi azonban nem sikerülhetvén, újra tenyérbe kapjuk, s kemény ököllé szoritjuk azokat. Az első két mozgás által, a karnak és a kéznek valamennyi forgató-, gördítő izmai gyakoroltatnak. A 18-dik számú által pedig az ujjak összes izmai működtetnek. A mozgásnak imént elősorolt három neve, a kar és kéztő minden ízületének mozgékony-ságát fokozza. Használ a nevezett izmok bénulásában. Javaltatik: a kéztő és ujjperczek ízületének kezdő (különösen köszvényes) zsugorodásában. Egyéb orvosi szerek mellett, segédeszközök gyanánt, a nehézkór, Vid-táncznál, s az ujjak görcseinél óhajtott eredményhez vezethet. Midőn ezen sajátlagos gyógyezelők egyike vagy másika sürget, az érintém három utóbbi mozgás teljes számmal naponkint háromszor, de négyszer is ismételhető. Jegyezzük meg azonban, hogy ápoltunk jelen gyakorlatokat csak akkor üzheti tovább, ha a fájdalomnak jelentékenyebb érzete nem szegődik hozzájuk.

**19) Kézdörzsölés** — 40, 60, 80-szor ide s tova. Ismert egyszerű mozgás. Ha gyakorlatánál tenyerünket feszesen dörzsöljük egymáshoz, akkor nevezetes átható erőt áraszt a karnak csaknem összes, de különösen hajlító izmaira. Sőt a mellizmokat is körébe vonja. Figyelmet érdemel azon mozgások sorában, melyeket bizonyos számban erőteljesebben a végett teszünk, hogy testünket általános mozgásban részeltessük. Továbbá az említett izomcsoport bénulásánál, s mint gyors kézhevitő eszközt használjuk. Kezünkre működik ott is, hol bizonyos alább nevezendő lábmozgatással kapcsolatban, mint elvonó eszközt alkalmazzuk a fejbeli vértorlódás s ideg izgatottságnál.

**20) Törzshajlítás előre és hátra** — 10, 20, 30-szor ide oda. A lábszár egyenesre nyújtatik, s vesztég maradvá, törzsünket a lehetőségig hajtogatjuk előre és hátra. Egyszer mindenkorra jónak találjuk megjegyezni, hogy valamint ezen, úgy minden következő törzsmozgatási gyakorlatot nyugodtan és szeliden hajtunk végre. Midőn törzsünket előre hajlitjuk, főleg az egyenes hasizmokat gyakoroljuk; annak hátfelé mozgatása pedig, a hát feszítő izmait veszi igénybe. Könnyű belátni, hogy ezen testmozgások erőművi befolyásuknál, kitünő gyógyhatással vannak az alhasi zsigerek életfo-

lyamatára ; különösen mikor lassu, tunya működéssel birnak, székszorulásnál stb. De üditve erősítő hatást élesztenek a hát bénult izmaiban is.

**21) Törzshajlítás oldalra** 20, 30, 40-szer jobbra, balra. A törzs egyenes irányban jobbra balra lengetve mozgattatik. Hanem minden erőtetés nélkül. Ezen gyakorlat főleg a has oldalsó és hátsó izmai által hajtatik végre. De nem kevesebb teendő jut a bordaközi izmokra is. Minélfogva a hasüregben jobbra balra helyezett szervek (máj és lép) működésére, a vérforgásra kitünően hat. És így különösen azon kórnekeméknél nyílik e gyakorlatnak pályatér, melyek a verőczer rendszer pangásával vannak okbeli összefüggésben.

**22) Törzsfordítás** — 10, 20, 30-szor ide oda. Törzsünk nyújtott helyzetben van. S így a függőleges irányba hozott törzs, saját tengelye körül forgattatik jobbra balra. Lábaik ezen testmozgásnál is feszesen helytállnak. E gyakorlat leginkább a hát mély izmai s a csipizmok által vitetik véghez. Ezen forgó mozgás szinte az alhas működéseit élénkíti. Kivitelénél nevezetesen a hasfalak erőművi leg feszítettvén, általa a hasürbeli zsigerek idestova vongáltatnak. De továbbá nagy figyelmet érdemel e gyakorlat az érintett mély hát és csipizmok bénultságánál is.

**23) Törzskörzés** — 8, 16, 30-szor. A törzs lehető tágas és mély tölesér idomu kört ír le, még pedig jobbról balra, s ugyanannyiszor balról jobbra. E gyakorlatnál azonban a törzsnek csupán a csipizületben szabad forognia. Ha e mozgás kellő kivitelben részesül, a csipizületet környező izmok egyike sem maradhat tétlenül. De sőt az összes hasizmok váltakozó szabatossággal hozatnak mozgásba általa. Miért is a testmozgásnak e neme az emésztő szervezet hatalmas ingerévé válik. Ezek így levén, önként következik, hogy a törzskörzés a hanyagul emésztő életműveknek s az ebből következő számtalan bajoknak hathatós ellenszere. A székrekedést szinte elhárítja, kivált ha a tölesér idomu forgás helyett, jobbról mellfelé balra és viszont, szabatosan hajlongó mozgássá változtattatik át. Ily módosítással még közvetlenebb hatást gyakorol a bélhuzamra. A törzskörzés illető helyén van továbbá ott, hol a csipizmok körében petyhüdség mutatkozik. Nemkülönben jó szolgálatokat teend akkor, ha valaki ideges szédülésben szenved. Mi könnyen magyarázható, mert hiszen huzamosabb gyakorlat által, megszokja valamint a



fej, úgy törzsünk felsőrésze is a körforgásokat. Ha az ideges szédülés nagy foku, a törzskörzés eleinte ülőhelyzetben gyakorlandó.

**24) Törzsfőlegyenítés** — 4, 8, 12-szer. A gyógytestgyakorlat e neménél először is alkalmas helyről gondoskodunk, melyen vizirányos hanyatt fekvésben kinyújtózhassunk. E célra azonban nem áll mindenkor rendelkezésünkre kényelmes ágy, vagy ruganyos pamlag; miért is ily esetben legcélszerűbbet teszünk, ha a földre kétszeresen összehajtott szőnyeget terítünk le. Különben két nyugpárna, — egyik fejük a másik csipőnk alá illetve — ugyancsak úgy megteszi a kellő szolgálatot. A körülményekhez képest így vagy amúgy segítünk a bajon. A gyakorlat kivitele egyszerűen abban áll: hogy a hanyatt fekvésből, egyenesen ülő helyzetbe emelkedünk a nélkül hogy lábainkat egymástól eltávolítanók. Eleinte a mellen fűzzük keresztbe karjainkat. Ha már így könnyedén megy a gyakorlat, a nyakszirten kulcsoljuk egybe két kezünket. Később pedig a mozgás hatását szükség szerint fokozandók, a főlegyenésedés perczében, súlyos tárgyakat markolunk fel. E célra használhatók a testgyakordából ismeretes markantyúk, azaz: fogantyú által összekötött kettős fa- vagy vasgolyók. Sulyra nézve két vagy hat fontosak lehetnek. A felülés pillanatában két kezünket mindenkor szorosan a fej mellé, tehát a test felső részéhez illesztjük. Önkényt folyik, hogy e testmozgás az összes hasizmokat, de kivált azok mellső csoportját erőteljes működésbe hozza. Már pedig annyi bizonyos, hogy a mondott izmok tevékenysége, összehuzódása — közvetlen befolyást gyakorol az alhas minden működésére. Miért is a nevezett izomcsoport gyakorlata kellő figyelmet érdemel. A testmozgás e nemének jótékony befolyása azonnal kiderül, a mint az egymásután 4—8-szor ismételtetett. Ugyanis: a gyakorlatra legott, a gyomortáját kellemes hőérzet lepi meg. Minek folytán, a hasizmok elgyengült, petyhüdt állapotba sürgősen javulja a testmozgás e nemének mellőzhetlen gyakorlatát. Midőn az érintett izmok bénultak, szinte a testgyakorlat e neméhez kell folyamodnunk. Figyelmünket igényli a szóban levő testmozgás ottan is, hol idült alhasi pangással s konok következményeivel küzd az illető. Sőt a mozgékony, szabad hassérvek gyökeres gyógyítását is megkísérlék a testmozgás e nemével. Ilyenkor azonban sérvkötő alkalmazása multhatlanul szükséges, hogy a sérvnyílás külnyomás által zárva legyen. A gyakorlat akkor vezet célhoz, ha

a sérvkapuban activ folyamatot, torlódást, összenövést képes előidézni.

*Jegyzet.* A tapasztalat tanúsága szerint, a törzs fölegyenítés eleinte nem igen könnyű gyakorlat. Névszerint oly esetekben nem, hol kivitelénél különös finomságot kell megvigyázni, s arra szükség főleg ügyelni, hogy az átmenetek szabályszerűleg történjenek. Mert csakugyan nem közönyös dolog, hogy miként hajtja végre e gyakorlatot a sérvben szenvedő, vagy mi uton módon küzdjön meg vele a petyhüdt és lankadt hasizmokkal bíró egyén? Ily esetekben, e gyakorlatnál legcélszerűbb a fokozatos lassu átmenetet megtartani. Azért is, midőn érintett bonyodalmak vannak jelen, kiki helyesen cselekszik, ha törzsét hátamögé illesztett párnákkal a szó értelmében vett hanyatt fekvésből félülő helyzetbe emeli s e felett — gyakorlat alatt — talpát falhoz támasztja. Így azután, amint a petyhüdt hasizmok zsongereje újra vissza tér, hasonló arányban a támpárnák számát is kevesbithetjük s a további gyakorlathoz fokozatos átmenetet tarthatunk.

**25) Czombkörüzés** — 4, 6, 8-szor. A tökéletesen kinyújtott alvégtagot álló helyzetben magosra emeljük, s azt mellőlről hátfelé lehető tágas körben forgatjuk. Erre a körző czomb társához vonatunk vissza. Most a másikra kerül a sor. Azt is hasonló magosra emeljük a földtől, s mint fenebb, váltakozó szabatossággal haladunk odább. A czombkörüzés alatt törzsünket — mennyire lehet — nyugodt, mozdulatlan helyzetben iparkodunk megtartani. Ezen mozgás körébe vonatnak a czombemelő izmokon kívül, a törzs alsó izmai. Különösen pedig a háton helyezett s az oldal tájakra simuló alanti izmok működtetnek erőlyesen. Minek folytán e gyakorlat ott leend kellő helyen alkalmazva, hol a czomb — vagy csipizület nem eléggé szabad és mozgékony.

E baj pedig gyakori kimenete csúzos, köszvényes bántalmaknak. A czomb-körüzés azonban csupán akkor gyakorolható, midőn már a nevezett csipizületből a fájdalomnak — lobnak — minden nyoma eltűnt. Továbbá használjuk a nevezett izomcsoport benuulásánál; s végre ott, hol a fej és mell kóros állapota, levonó szeretket vesz igénybe.

**26) Oldali czombemelés** — 6, 10, 16-szor, váltogatva mindkét lábbal. A merőben kinyújtott alvégtag egyenes irányban emelgetik jobbra. Hogy pedig a gyakorlat annál tökélyesebben hajtassék végre, a mozgás fő mozzanata az alsó végtag emelésével hozatik összhangzatba, úgy azonban, hogy minden tulságos erőmegfeszítés mellőztessék. Ha az egyik végtag megtette a magáét, a másik váltja



föl azt cselekvőségében. — E tagmozgásnál főleg az old alsó csip — és hásizmok gyakoroltatnak. A czombemelés gyakorlati alkalmazása lényegében ugyanaz, mi a czombkörzésé vala. Mellékes hatása azonban a máj és léptájra kitűnő. Minek következtében e hatályos gyakorlat még a verőczerrendszer pangásainál jövend alkalmazásba. — A nőnem által mellőztetik.

**27) Czombgördítés** — 20, 30, 40-szer, mindenik lábbal. Feszesen kinyújtott alvégtagunkat — mely szabadon függ a légben — erőteljesen forgatjuk kifelé, mialatt a láb hegyét fölemelve tartjuk. A testmozgás e neménél, épen a kifelégördítés legtöbb erőnyomatot igényel. Először az egyik végtag fejezi be feladását egy huzamban. Mire a másik czomb gördítettetik kifelé a fenjegyzett számban, mennyiségben. Így bizonyára könnyebben és tökélyesebben vihető ki e gyakorlat, mint akkor, ha minden egyes gördítés után legott a másik végtaggal lépünk elő. Ily eljárás igen nehezené a mozgás egyszerű, rendes menetét. — A gyakorlat kiviteléhez járulnak a czomb-koncز összes kifelé gördítő s feszítő izmai. A testmozgásnak e neme ugyanott talál alkalmazást, hol a 25-dik szám alatt rajzolt gyakorlat javasoltatott.

**28) Czombösszehuzás** — 4, 6, 8-szor. A mérsékesen szétterpesztett alvégtagok, kinyújtott térdel csoszogva huzatnak össze. A gyakorlat kivitele alkalmával a lábhegyét erősen irányozzuk kifelé, mialatt a testsulya tökéletesen lábujj hegyre nehezedik úgy, hogy a mozgás végrehajtásakor a lábujj hegye a földtől el sem távolítható. — Ezen gyakorlat kedvező alkalmul szolgál a czomb belfölszínén helyezett — s a gáz-izmok erejének kitüntetésére. Nevezetes alkalmazást nyer e mozgás az érintett izmok petyhüdt, laza mivoltánál. Említést érdemel még a fej- és melltőli levonó szerek sorozatában.

**29) Térd-feszítés és hajlítás előre** — 6, 8, 10-szer. Váltakozva úgy az egyik, mint a másik alvégtaggal. Először is meghajtjuk az alvégtagot a térdizületben, még pedig erőteljesen. Most mellfelé szegezzük a térdet. Mire teljes izom — erővel bár, de mégis nyugodtan merőben kinyújtatik az alvégtag. S ezt váltakozva ismételjük, hol az egyik, hol a másik végtaggal. — Hogy e mozgás nem csupán a czomb hajlító és feszítő izmainak tevőleges befolyására tart számot, hanem a csipizmokat is működésbe vonja, önként

folyik. — Ezen gyakorlat először az áltérd-izmerev azon nemének felszabadítására van szánva, melynél a fájdalomnak minden nyoma kialudt. Másodszor ott támaszkodunk reá, hol a nevezett izmok petyhüdtek, bénultak. Harmadszor a has zsigeriek vérkeringését élénkíti, különösen az aranyeres pangásoknál. Negyedszer végre, a test felső részére levonólag hat.

**30) Térd-feszítés és hajlítás hátfelé** — 10, 12, 16-szor, egyikkel mint a másikkal. A csipizület bonczalkotánál fogva, nem emelhető az alvégtag annyira hátra mint mellfelé. Mindamellett lehető magosra iparkodunk azt vinni hátfelé, de mégis úgy, hogy a test állása egyenes maradjon, s ingadozóvá ne váljék. Azután kitelhetőleg hajtjuk meg alvégtagunkat a térdizületben s kinyújtjuk ugyan oly képen. Már e mozgás több izben megejthető egymásután a nélkül, hogy gyakori váltogatásra szoruljanak lábaink. — Ezen gyakorlat hatása kiterjed a czomb és alszár legtöbb hajlító és feszítő izmaira. Azonban a 29-dik szám alatt rajzolt mozgással megfordított viszonyban áll. E felett a hát alsó izmait is működteti. A két utóbbi testmozgás együtt véve, valamint a föl, úgy az alszár összes hajlító és feszítő izmaira kihat. — A térd-nyújtás és hajlítás hátfelé, szintén kedvezőleg érinti a kevesbé mozgékony térdizületet. De továbbá az elősorolt izomesoport lazaságán, bénultságán is jótékonyan segít. S végre a fej és mell vértorlódása — s ideges izgatottságában hatályos levonó szernek kell nyilvánítanunk.

**31) Lábfeszítés és hajlítás** — 20, 30, 40-szer mindkét lábbal. A gyakorlat egyszerű menete abban áll: hogy a lábhegyét lehető erővel s biztossággal emeljük föl s bocsátjuk le. Mialatt a térdizületben megfeszített alvégtag kissé előre tolatik. A mozgás székhelye csupán és egyedül a lábtő-izületben fészkel. Azonban e gyakorlattal összeköthető egyszersmind a lábujjak hathatós feszítése, és hajlítása. Mi természetesen jól csak is kényelmes lábtyúban vihető ki. Helyes olykor fölserélni a láb hegyének egyszerű emelése s leeresztését annak körbeni forgatásával. — Az alszár és a lábnak valamennyi izmai működésbe jönnek itt. E gyakorlat főleg a boka — lábtő — és lábujjak izületét szabadítja föl, kisebb foku zsugorodásból, merevségből. A test minden egyéb részére levonó hatással bír. De továbbá a mondott izmok laza és petyhüdt mivoltán is lendít, végre gyorsan s kellemesen fölmelegíti a lábat.



**32) Térd-emelés előre** — 4, 8, 12-szer, a jobb és bal alvégtaggal. A térdizületben erősen meghajtott alvégtag oly magosra emeltessék, hogy a térd lehetőleg megközelítse a mellet. A térd-emelés mozzanata erősebb sulnyomattal történik. Mennyire lehet, gyakorlat alatt a törzs ingatlanul helyt álljon, ámbátor csekélyebb biczegéstől, minden törekvés mellett sem óvható meg. Ha tökéletesen szabad s mozgékony a csipizület, és ha eléggé edzettek s gyakorlottak czombemelő izmaink, elvégre oly tökélyre hozzuk a szóbeli mozgást, hogy hathatósabb erő kifejtés s észrevehető előrehajlás nélkül is érintendi térdünk a mellet könnyedén. Egyébkint helyesét művel, ki egyéni viszonyaihoz szorosan ragaszkodik, s csak annyit fog a gyakorlat kiviteléhez, mennyit könnyű szerével megtehet. Hasztalan erőködés célhoz nem vezet. A lassu bár, de folytonos haladás, legbiztosabb kalauz. A lábak gyakori váltogatása, könnyítésére szolgál a gyakorlatnak. Alig van a tárgybeli mozgásnál hatalmasabb, mely annyira igénybe fogná venni a czomb — emelő izmok teljes összegét. Azért is bír e gyakorlat oly nagy befolyással a hasürbeli zsigerek valamennyijére. Innét magyarázható azon erőművi hatás, melyet a nevezett zsigerek működésére oly élénken gyakorol. S épen ezek folytán bír előnnyel e testmozgás az alhasi zsigerek pangása és henye működésén alapuló idült bántalmaknál, nevezetesen: a verőczér-rendszer dugulásaiban, hanyag emésztésben. Különösen pedig a szél- és székrekedésre közvetlen hatással bír. Használ a méh- és rásztkorban. Az aranyeres pangásnál s a havi változások fenakadásánál is helyén van. Végre célhoz vezet ott, hol mint gyorsan kimerítő és fárasztó mozgást álomszer gyanánt használjuk. — Minthogy e gyakorlat fölhevíti a testet, legjobb azt önállólag végrehajtani. Fölösleges tehát, ugyanazon alkalommal több mozgással kapcsolatba hozni. Kerülendő ezen gyakorlat akkor, ha a hasürbeli zsigerek körében lobos izgatottság van jelen. Nemkülönben a vérzési hajlamnál sem alkalmazható. Tökéletesen száműzetik a hassérveknél. A nőnem által szinte csak módjával alkalmazandó. A vértorlódási hajlamnál, hevítő fürdők és italok használatakor ovatosan bánjunk vele.

**33) Leguggolás** — 8, 16, 24-szer le s föl. Mielőtt e gyakorlat kiviteléhez járulnánk, a két sark szorosan egymáshoz vonatik. Ezután lábujjhegyre emelkedünk s a törzs függőleges irányban ma-



radván, lehető alacsonyra guggolunk. Mire alanti helyzetünkől, hasonlóképen egyenesedünk föl; mialatt a két sark egymástól el nem távolítható. Igaz ugyan, hogy eleinte bajosan tudjuk törzsünket huzamosan függőleges irányban tartani s a tévesztett egyensúly miatt, sokszor hajlongunk előre. De némi nyugodtság, figyelem s gyakorlat mellett csak hamar biztosságra vergődhetünk. — E gyakorlatnál főszerep a czomb —, alszár — s lábujj feszítő izmainak jutott. Azonban elég mellékteendője van a hát alsó izomcsoporthoz is, a midőn a törzs egyensúlyozásával bírkodik. A szóbeli testmozgás az alvégtag valamennyi ízületére kihat s azok merev állapotjával bajnokul megküzd. Továbbá az alvégtagok bénultságát erélyesen ostromolja. Végre a test felső részétől levonást gyakorol.

Következnek az összetett, azaz olyan gyógytestgyakorlati mozgások, melyeknél az izomműködés nem szorítkozik egyes tagokra, hanem egykorulag, különféle fokozatban, több, illetőleg minden testrészre inkább vagy kevesebbé elterjed. Ugyanis:

**34) Pálczakörzés** — 4, 12, 16-szor előre s hátra. Ehez hengeres pálcza kívántatik, mely a működő egyénnek a talajtól vállsúcsáig érjen. E pálczát közel két végéhez, a kéz hátával fölfelé megfogván, vele a fej fölött kezdve az altestig, kör-íveket vessünk, elől és hátul. — E mozgás alatt a könyökizületnek kinyújtva kell maradnia, mi kezdetben sok nehézséggel jár, minthogy hiányozván a gyakorlás, a legtöbb ember vállizülete kelleténél korlátoltabb. Azonban ezen nehézség hovatovább fogy, s ezen arányban közelebb és közelebb vonhatni egymáshoz a kezeket. Az által, hogy a pálczának előre s hátra vetésekor az egész törzsnek megfelelőleg hajlongania kell, a mozgás összetetté lesz. — Minthogy ezen mozgás a váll —, a karfeszítő —, az alsó hát — és hasizmokat veszi igénybe, a hatásnak is főleg ezen izomcsoporthoz kell illeszkednie. Ehez képest igen hatályos szer a váll-izületnek kellő szabadsága megszerzésére; elősegíti az említett izomcsoporthoz bénulásának gyógyulását, valamint a légzési s altesti működéseket.

**35) Attűzött bottali járás** — 10 — 15-perczig. Rövid hengeres botot harántul hátunkon mindkét könyök hajlásba fektetünk, de úgy, hogy könyökünk a váll lehúzása mellett, mentül feszesebben hátra álljon. Ezen állásban lehető legfeszesebben tartván az egész testet, föl alá járunk. A bot a végett alkalmaztatik, hogy a



hátnak, a karok s vállnak előadott tartása huzamosabb lehessen, mi minden tám nélkül nagyon nehéz lenne. E mellett a figyelem kizárólag a test-tartásnak és járásnak feszességére legyen irányozva. — Ezen mozgásnak fő célja: megszoktatni s állandóvá tenni az egészségnek kedvező s deli testtartást; bár mellesleg a váll — hát — s lábizmok erősbulését is elősegíti. Elejét igyekszik tehát venni az ereszkedett, guggoló, görnyedt váll, — hát — s általán az egész test tartásának. Ezen rossz szokás főleg azért érdemli figyelmünket, minthogy épen a hirtelen növésnek indult gyermekeknél leggyakoribb, kik ekép az egész életre kiható ártalmaknak (hibás növés, hibás kifejlődése a mell szerveknek s tb.) tétetnek ki.

**36) Karlökés előre s hátra** — 30, 60, 100-szor ide s tova. A kezét ökölbe fogva, fesztelen nyujtással hajító módon előre s hátra hányjuk karjainkat, egészen az allegro ütemében (tempo). Ezen mozgás alatt, a törzsöt nem kell feszesen tartani, sőt a csipizületben némi hajlékonysággal kell birnia s pedig az egyensúly föntartása végett; ennél fogva, előre lökvén a karokat, a törzs hátra, s viszont hajlik. Így a mozgás könnyebb, hatása többoldalú lesz. De nem csak a váll- s karizmok, hanem a legtöbb has- s hátizmok is részesülnek ezen rythmikus mozgásban, melynek közvetlen benyomata is igen kellemes. — Mivel alatta a testnek legnagyobb része működésben van, általános mozgás érdemével bir, s mint ilyen az összes vérkeringésnek hatalmas segítője. A kar-, hát- vagy altesti izmok bénulásánál, az altesti működések tunyasága vagy megakadásánál igen lényeges szolgálatokat tesz, annál is inkább, mivel alkalmazása könnyebb, behatása gyöngédebb; ennél fogva a testgyakorlatok kezdetén is ajánlatos. Mivel továbbá ezen mozgás által az összes vérkeringés élénkebbé tétetik, bár hevítőleg nem hat, igen czélszerű melegítési mód, kivált kart és törzsöt illetőleg.

**37) Karlökés oldalra** — 30, 60, 100-szor ide s tova. Ezen mozgás az előbbitől csak irányában különbözik; itt is a karokkal történik a lökés, s pedig ugyan azon módon, de oldalra. A törzs felső részével csak annyira szükség azonban előre hajolni, hogy a test tengelyéhez függélyes karoknak az oldali mozgásokra elegendő szabad tér jusson. Hajlongnia kell továbbá a törzsnek a csipizületben is s szintoly rythmusban s a karok mozgásával ellenkező irányban, mint az előbbi gyakorlatban, csak hogy oldali irányban. Ezen

mozgás által a karmozgatókon kívül, igénybe vétetnek a mellső mell- s az oldali hasizmok. Ennél fogva hatása főleg a máj- s lép-tájékat illeti; ezen két szervnek működését élénkebbé teszi s a bennök létrejött pangások elosztatását eszközli. Mivel a testnek előre kell hajlongnia, a hátizmok zsongítása, erősítésére igen hathatósan közremunkál. Más különben ezen mozgásnak érdemei s alkalmazásai egyeznek az előbbivel,

**38) Fűrészmozgás** — 10, 20, 30-szor mindegyik karral idestova. A föltest erősen előre hajolván, egyik kinyújtott karunkkal előre s lefelé, a másik könyökben hajlottal, ugyanazon pillanatban erőteljesen hátra s fölfelé lökünk úgy, hogy a karok szabályosan váltakozzanak, egyszer egyikkel, másszor a másikkal lökvén előre vagy hátra. Ezen mozgást könnyen megtanulhatni, azt képzelvén: hogy egyik karunkkal a mondott irányban valamit ellökni, a másikkal magunkhoz vonni akarunk. Igénybe pedig e következő izomcsoportok vétetnek: majdnem minden kar, váll- és hátizom. Ekép ezen gyakorlat az általános mozgás bizonyos összegének kiegészítésére szolgál, és pedig az illető izomcsoportok bénasága, petyhüdsége; továbbá a mell s altest szerveire való szabályosan megrázó behatása által oly kór állapotok ellen, mik ezen szervek nedvpangásain s működési tunyaságán alapszanak; nemkülönben hathatósan előmozdítja a mell- s altest-üreiben levő mirigyes szervek kóros lerakódásainak stb. felszívódását.

**39) Kaszásmozgás** — 8, 16, 24-szer idestova. A szintesen előre nyújtott, s kinyújtva is tartandó karok, a lábak s törzsnek mozdulatlansága mellett, erőteljesen jobbra s balra vitetnek úgy, hogy mindkét kar mozgása szintes félkört képezzen. A mozgás sulya azonban egyaránt vetessék jobbra is, balra is. Mivéggett képzeljük, hogy mindkét oldalra kaszáló mozgást teszünk, a mikor a mozgás minden végére bizonyos sulyt s lengést vetünk. — Minthogy az ekkép eszközölt mozgás alatt a mozdulatlan, s egyenesen tartandó testnek a karok lengése ellenében ellenállást kell kifejtienie, változtatva mindkét oldal felé: azért a váll- s kar-emelő izmok erőteljes működésén kívül az összes törzs-, czomb- s lábizmok szabályos s erőteljes feszülése is eszközöltetik. Éltelőleg hatván az egész test izomzatára, nagy haszonnal alkalmaztik általános izomgyöngülés s bénulásnál, különösen kezdődő gerinczagy-bénulásnál, vagyis ezen



kórnak azon szakában, mikor egy sajátos zsidbadtság érzete, s a járás szokatlan biztalansága elsőben kelti föl figyelmét a betegnek.

**40) Fejszevágás** — 6, 12, 20 szor. Lábaikat elterpesztve, kifeszített karjainkat fölfelé tartjuk, s ily állásban nagy nyomatékkal sujtunk le, mintha lábaink közt levő tuskót akarnánk elhasítani. Hogy ezen mozgás teljes szabadsággal történhessék, a térdnek a lesujtás alatt meghajolni kell. Ekkép működésbe hozzuk a karemelő-, mellő- s hátsó-törzs — s majd minden czomb- és lábizmokat; minek hathatós és fárasztó összmozgás az eredménye. Hatása pedig kétféle előmozdítja a rekedésnek induló altesti működéseket, felösztönzi a gerinczagi idegeket a már fejlettebb gerinczagy-bénulásban is. Azonban e kétféle cél szerint a mozgási eljárásnak is, némileg módosulnia kell. Ungyanis, az altesti működések felélesztése levén a cél, a nyomatékot a lesujtásra vessük, mikor t. i. a föltest lehajlong; a második esetben pedig a fölegyenesedésre. — Ha esetleg nagy hajlama volna valakinek fej- s mell-vértorlódásra, az, valamint a nők is, hagyjanak föl ezen mozgás móddal.

**41) Ügető mozgás egy ponton** — 100, 200, 300-szor mindegyik lábbal. Ez az ügetve száladástól csak abban különbözik, hogy egy helyen maradunk; a miért a föltestnek meghajtása, mi száladásnál szükséges elmarad, s itt csak lábujjainkkal lépünk, különösen azért, mivel egész talpunkkal lépvén, soknak igen kellemetlen testrázkódás okoztatnék, mely némelyek nagy ártalmára a fejbe is elterjedhet. Hogy pedig az egészen ki nem kerülhető rázkódás enyhüljön, sőt üdvössé legyen, a térd- s boka-izületnek elegendő mozgathatást kell engedni. A mozgás hatályát tetszés szerint növelhetni vagy kisebbíthetni az által, hogy a felszökésre a lábat többé vagy kevesebbé emeljük. — Már csak abból is, hogy egy ponton kell mozogni következtethető, miszerint az ügető mozgás fárasztó, bár, megtartván az illő határt, nem nagyon és álomhozó; mivel továbbá az izomműködés főleg az altestre szorítkozik, a vér is ide az altestbe siet, s ekkép a fejtől s mellől elvezettetik; a megrekedt aranyér s havi változás megindíttatik. A két utolsó esetet illetőleg, némely alább előadandó megjegyzéseket ajánlunk figyelembe venni. — Nem különben előmozdítja ezen gyakorlat az altesti vérkeringést, székletételt; üdvös szer a lábbénulás s lábfázásra való hajlam ellen.



- 42) Czomblökés előre, hátra** } 8, 16, 24-szer mindegyik  
**43) Czomblökés oldalra** } lábbal idestova.

Egyik lábon állva a másikat mintegy hüvelyknyire fölemeljük a talajtól s erőteljesen elhajítjuk, ellökjük előre hátra, és illetőleg jobbra s balra. Eleinte, meddig bele nem szoktunk az egyensúly föntartásába, támot például: széket, asztalt használhatunk. De igyekezzünk mentül előbb nélkülözhetni mindenféle támot, máskülönben az összes hatás nagy része kárba vesz. Ugyanis: midőn a testet egyenesen s tám nélkül akarjuk egyensúlyban tartani, sokféle izomműködést okozunk, mi ez alkalommal szinte czél. — Mind az egyensúly fentartása, mind a czomblökés igénybe veszik, a csiptáji izomcsoportok működését, s pedig igen nagy kiterjedésben; nemkülönben az összes hátizomzatot s minden czomb- s lábizmot; mint-hogy az álló láb izmainak kell a test súlyját föntartaniok, mi igen tetemes erőfeszítést, tehát működést kíván. E két mozgás sikerrel oszlatja el a csipizületnek idült, lomtalan, csúzos, köszvényes bántalmait, lábbénulást. Ezenfelül igen ajánlatos, mert sokoldalu összmozgás.

**44) Botátlépés** — 4, 6, 8-szor mindegyik lábbal előre s hátra. Egy egyenes botot két végén megfogván, törzsünket meghajtva magunk előtt tartjuk s elsőben egyik, azután másik lábunkkal rajta átlépünk előre s ismét vissza, de úgy, hogy az alszár a harántul tartott bottal ép szöget képezzen, tehát függőlyesen álljon hozzá, s azt, a botot kezünkől ki ne ejtsük. Ezen előre és ismét hátra lépés kissé nehéz s fárasztó, kivált eleinte; de a huzamosb gyakorlat ezen is segít. — Minthogy ezen mozgás által a czombemelő izmok ösztönözvék, s pedig igen hatalmas összehuzódásra, a hatás főleg az altestre szorítkozik, hol ezen izmok helyezvék. Igen erőteljes ingert szolgáltat a bélcső alsó részének, a végbél s aranyér edényeknek. Ennélfogva ajánlatos ezen mozgás konok, főleg a bélcső alsó részében alapuló székrekedés és az ugynevezett vak-aranyér ellen, de ezen vak-aranyér ne legyen lobos, vagy izgalmi jelekkel összekötve. Ha fejbe s mellbe való vértorlódásra van nagy hajlam, altesti sérveknél és a nőnemmnél ezen mozgás elhagyatik.

**45) Hát-hentergés** — 30, 40, 50-szer ide oda. Puha, a törzs hosszával bíró alzaton, vánkossal a fej alatt, szintesen hanyatt fekszünk. Ezután a karokat mellünkre kulcsolva, s a lábakat térdben



félíg meghajtvá s fölhuzva, egyik oldalról a másikra hentergünk; de szükséges, hogy a test mindannyiszor teljes oldalfekvést nyerjen, s hentergésünk tökéletes félkört képezzen. — Ezen mozgás igen kevés izomműködést igényel, miért nem igen fárasztó; azért czélja csak a mozgékonyabb, kivált altesti szerveknek szabályosan változó helyzet változtatása lehet. Eféle helyzet — változtatás azonban sokféle gyógyhatásnál fogva ajánlatos. Ilyen pl. a czélszerűbb vérelosztás oly esetekben, hol a mélyebben fekvő altesti szervek vérrel túltelése vagy vérpangása orvoslást kíván; különösen már kinyomult, de még nem lobos aranyér-csomóknál, evvel kapcsolatos hugyhólyag görcsöknél, s tb.; továbbá czélszerű a bélcsőnek lég általi fölpuffadása (szélkolika) eloszlátására; kiszorult altesti sérvek visszasegítésére. Minthogy ezen mozgásnak csak palástoló hatása van, akkor alkalmazandó, mikor valamely különös eset, pl. az említettetek egyike vagy másika azt megkívánná.

Hátra van még a részletekben előadottak lényege, nevezetesen: a gyógytestgyakorlati mozgások csoportos alkalmazása bizonyos kóresetekre.

A gyógytestgyakorlati működések czélszerű alkalmazásának biztosítása és könnyítése végett, néhány részletes szabályokat közlünk a házi gyógytestgyakorlat körébe tartozó legnyomósb és leggyakoribb esetekre nézve; mely szabályok ujjmutatóul és támpontul szolgálhatnak minden lehető esetben. Megemlítendő még, hogy az előadandó szabályok csak a megnevezett és olyanokul gondolt esetekre illenek; és hogy alkalmazni akarván: az egyéniség szerint szükséges azokat módosítanunk. Az előadandó szabályok tehát az illető gyógyítás egyik tényezőjének a mozgásnak, leghelyesebb alkalmazását jelölik ki.

Ezen szabályzatban az egyes mozgások oly rendben következnek egymásután, a mint az izomműködés szükséges váltakozása megkívánja. Hogy a túlzigalmat elkerüljük, ugyanazon izomcsoportot igen huzamosan igénybe ne vegyük. Azért midőn helybeli gyógygyezélt akarunk elérni, tanácsos nem szoritkozni a szabály-jelölte és ezen esetre illő lényeges mozgásokra, hanem közben-közben olyanokkal váltakozni, melyek kevésbé lényegesek, csak közvetve hatók, de a mozgás összegét növelik, kiegészítik.

Ilyen kiegészítő mozgások egy másik oknál fogva is ajánlatosak. Valamely gépezetnek minden kereke forogván, az egyes kerék is nagyobb nyomatékkal, nagyobb hatalommal forog; így van a szervezetben is. Mert az egyes izom egyéb, kivált rokon izomcsoportokkal együtt működén, nagyobb hatást fejtend ki, és a működést tovább, kevesebb ártalommal győzi, mintha magán működne; mit az élettan bőven bizonyít. A gyógytestgyakorlatban is a legtöbbször nagyon kívánatos, miszerint az életiségnék, az életerélynek izomműködés által szándokolt magasztalása, — bár néha kiválólag egyes helyekre, szervekre szorítandó, — mégis több oldalú s mintegy szövetkező működések által, belterjesb és teljesebb legyen. Azért az itt adandó részletes szabályok ilyen összeállítások (combinatiók) rendezésében is kalauzul tekinthetők.

E szabályok alkalmazásánál a szükséges átnézetet könnyítendők, újra kitesszük (zárljelben) az egyes mozgásoknál az ismétlési számokat, mint az már leírásuknál történt. Ebből egyszersmind látandjuk, hol kíván egyik vagy másik gyógycél változtatást, a főszabályban.

Az egyes mozgásoknál álló *ml* jelöli az időt, midőn a fönnebb általán ajánlott mély légzés megteendő.

Azon szabályokat illetőleg, melyek egészen külön és helybeli gyógycélokra vonatkozó, a miért a leglényegesebb mozgások némelyike egyszerűen többször végzendő, (olv. alább a 4. 5. és 6-dik szabály alatt), helyesebb leszzen kezdetben az illető mozgásokat csak egyszer végezni, míg a test s főleg az érdekelt izmok hozzá nem szoktak, tehát midőn tulizgalomtól többé nem igen tarthatni.

1. Szabály a vértorlódnak, idült fájdalmi s izgalmi állapotoknak fejtőlés mellőlté ritésére.

Czombkörzés (4. 6. 8.). Oldali czombemelés (6. 10. 16.). A nőknél elmarad. Czombgördítés (4. 50. 60.). Kézdörzsölés (40. 60. 80.). Czombösszehuzás (6. 12. 16.) *ml*. Térdfeszítés és hajlítás előre (6. 8. 10.). Térdfeszítés és hajlítás hátfelé (10. 12. 16.). Lábfeszítés és hajlítás (30. 50. 60.). Leguggolás (8. 16. 24.) *ml*. Czomblökés előre, hátra (8. 16. 24.). Czomblökés oldalra (8. 16. 24.). Ügetőmozgás (100. 300. 500.) *ml*. Leguggolás (8. 16. 24.). — Ha mindezek által sem sikerül növekedett lábűségben stb. jelentkező eltérítést



eszközlenünk, a talpbotozás alkalmazandó, akkép, hogy rövid de vastag bottal a lábbelivel fődött lábtalpot, fölváltva hol egyiket hol másikat, addig veregetjük, míg mérsékelt égetés nem áll be. A lábtalpok néha konok fázásának ez csallhatlan gyógyszere.

2. Szabály a légzésnek előmozdítására stökélyítésére, szük mellkas, gümőkóros hajlam, mellszorongás stb. ellen. Vállmelés (30. 40. 50.). Karkörzés (8. 12. 20.). Oldali karemelés (10. 24. 40.) *ml.* Könyökhátravetés (8. 12. 16.). Hátrakulesolt kéz (8. 12. 16.) *ml.* Karlökés kifélé (10. 20. 30.). Karlökés fölfélé (4. 8. 12.) *ml.* Törzshajlítás oldalra (10. 16. 24.). Karok szétvetése (12. 16. 24.) *ml.* Törzskörzés (6. 10. 16.). Pálczakörzés (8. 20. 30.) *ml.* — Ide tartozó oly esetben, hol a mellkas két felének légzési aránya különbözö, egyikben erősebb, teljesebb a lehelés mint a másikban, az egyarányos kétoldali mély-légzés helyett, a fönnebb leirt egyoldali mély-légzés alkalmazandó, fölváltva hol egyik hol másik mellkassal.

3. Szabály az alhasi működésektunyaságas pangása ellen általán; valamint az innen fakadó számos kórállapotok ellen, nevezetesen: a verőczérrendszerbeni megrekedések, emésztési gyöngeség, szokványos keményszék, ebből származandó fejbántalmak, aranyér bajok, altesti rásztkór, méhkor, mélakór stb. ellen. Törzshajlítás előre és hátra (10. 20. 30.). Törzshajlítás oldalra (20. 30. 40.). Pálczakörzés (4. 12. 16.) *ml.* Törzsfordítás (8. 16. 24.). Térdfeszítés és hajlítás előre (4. 6. 8.). Törzskörzés (8. 16. 30.) *ml.* \* Fűrészmogzás (10. 20. 30.). Törzsfőlegyenítés (4. 8. 12.). Oldali czombemelés (6. 10. 16.). a nőknél elmarad. \* Fejszevágás (6. 8. 12.) *ml.* a nőknél elmarad. Karlökés előre s hátra (20. 40. 60.). \* Térdemelés előre (4. 10. 16.). Karlökés oldalra (30. 60. 100.) *ml.* \* Botátlépés (4. 6. 8.); a nőknél elmarad. Ügetőmogzás egy ponton (100. 150. 200.) *ml.* A csillaggal jelölt mozgások, ha e szabály nagyon izgató vagy hevitő ital, — vagy fürdő-gyógyítás alkalmával lenne foganatba veendő, felére vagy még kevesebbre szállitassanak le. — Az altesti működések élesztésére a hasnak gyömöszölése igen hathatós segédmód. Ezt akkor

kell tenni, mikor a hasizmok meg nem feszülnek, tehát hanyatt fekvés alatt; legjobb reggel az ágyban. Az eljárás következő: az illető hüvelykeit oldalt közvetlen a bordák alá, többi kifeszített újjait, a hasmellső falára illeszti, s így váltogatva egyik vagy másik kézzel, néhány perczig nyomkodva, gyúrva működik. Még hatályosb izgalmat okoz a rázkódtató nyomás, midőn az altestnek mindkét tenyerünkkel egyszerre történt lenyomása, és kezeinknek egyszerre s hirtelen elrántása által a rugalmas hasfalaknak, valamint az alatok levő zsigereknek megrázkódtató visszapattanását eszközöljük. Nem lobos altesti fájdalmakban, mint: göresös bántalmakban, puffadási szélrekedésben, stb. az altestnek tenyérrel egyszerű dörzsölése is sok enyhülést szerez. — Idült altesti betegségekben az ágybani fekvés is figyelmet érdemel. A hanyatt fekvés, mely a szabababb lehelhetés végett is az egészségnek legkedvezőbb, jelen esetben csak azért is legajánlatosabb, minthogy ekkor az altesti szervek legkevesebbé nyomtatnak. Ha oldalt fekvő altesti szervek, minők a máj és lép, idült bajban szenvednek, első esetben a jobb, másikban a baloldali fekvés kerülendő.

4. Szabály a székelés közvetlen előmozdítására. Karlökés előre és hátra (20. 40. 60.). Karlökés oldalra (20. 40. 60.) *ml.* Törzsfőlegyenítés (4. 8. 12.). Fűrészmozgás (10. 20. 30.). Törzskörzés (8. 12. 16.). Fejszevágás (6. 8. 12.) *ml.* a nőknél elmarad. Térdemelés előre (6. 12. 20.). Karlökés előre és hátra (30. 60. 100.). Karlökés oldalra (30. 60. 100.) *ml.* Ügető mozgás egy ponton (100. 200. 300.). Törzskörzés (8. 16. 30.). — Igen kemény és száraz széknél egyszerű langyos bőséges vizcsőre is gyors és ajánlatos segédszer.

5. Szabály a megrekedt aranyér és hős számolyásnak előmozdítására. Tehát az illető esetekben: Kaszásmozgás (6. 10. 16.). Karlökés előre s hátra (20. 30. 50.). Karlökés lefelé (10. 20. 30.). Itt, mennyiben a fej elviselheti, a lökés kissé rázkódtató legyen. Ügető mozgás egy ponton (100. 150. 200.) *ml.* Fűrészmozgás (10. 20. 30.). Térdemelés előre (4. 8. 12.). Karlökés oldalra (20. 30. 50.). Botátlépés (4. 6. 8.) a *ml.* nőnemnél elmarad. Czomblökés oldalra (8. 16. 24.). — Térdemelés előre (4. 8. 12.).



Ügető mozgás egy ponton (150. 200. 300.). Botátlépés (4. 6. 8.), a nőnemnél elmarad. „Aranyér“ kifejezésnek a közéletben igen általános s azért határozatlan fogalma kelendő. Az „aranyér“ azaz csomóképződés, száraz izgalom vagy vérzés a végbélben, csak kórtünet, mely oki összefüggése szerint két nemre osztható: 1) elsődleges aranyérre, hol más betegségnek észrevehető nyomai hiányzanak és hol némi általános vértútelés (az anyag fölvétel és anyagfogyasztás közti egyensulynak gyakran csak csekély zavara) vagy a visszérfalak petyhüdsége mellett az ember testének egyenes tartása következtében a vér a törzs alsó visszereiben összetorlódik, megreked; ezen aranyeret tehát egyszerűen süllyedési aranyérnek is nevezhetni; 2) másodlagos aranyér, mely csak eredménye egy másik kórállapotnak, melyben a végbélbeni vérpangás a vérkeringésnek, vagy egyéb, néha távoli szervek működésének zavartatásától föltételeztetik; ilyen szervek: a máj, lép, sziv, tüdő s tb. — Az elsődleges aranyérben a koronkint önkényt megjelenő vérzés által az aránytalanság rendesen kiegyenlítettetik, a mikor egyéb bántalmak is eltűnnek. Csak hol ez nem történne, hol a testnek már szükségessé vált vérzés be nem állana, és visszahatólag egyéb kórtünetek támadnának, vehető alkalmazásba az előadott 5-dik szabály. Másodlagos aranyérben, mint magától is érthető a gyógyszerelés az oki baj ellen, mely igen különböző természetű lehet, intézendő. — Lobos aranyér-csomóknál vagy szerfölkötti vérzésnél, legyen az aranyeres vagy hószámi, semmiféle mozgás sem tekinthető gyógyszerül, sőt ekkor nyugalom az első kellék.

6. Szabály a magömlés kóros, gyengítő gyakorisága ellen. Karkörzés (8. 12. 20.). Oldali karemelés (10. 20. 30.). Könyökhátravetés (8. 12. 16.). Karlökés előre (10. 20. 30.). Karlökés kifelé (10. 20. 30.). Karlökés fölfelé (4. 8. 12.) *ml.* Fejszevágás (6. 12. 20.). (A mozgás suly-nyomatéka a törzs fölegyenesezésére esik) Fűrészmozgás (10. 20. 30.). Karok összeütése (8. 12. 16.). Karok szétlökése (8. 12. 16.). Leguggolás (8. 16. 24.). Kaszásmozgás (8. 16. 24.) *ml.* Kézdörzsölés (40. 60. 80.). Fejszevágás (6. 12. 20.). Sulynyomaték itt is a törzs fölegyenesezésére jó. Karlökés oldalra (30. 60. 100.). Fűrészmozgás (10. 20. 30.) *ml.* — Ily nemű konok esetekben ezeken kívül cél-

szerű + 10 vagy 12<sup>o</sup> R. mérsékű, 6—8 perczig tartó ülfürdő lefekvés előtt, vagy pedig egyszerű, soká bentartó (tehát nem bőséges) vizesőre, szinte oly mérsékű és lefekvés előtt. E bajban kivételesen, a hanyattfekvés helyett, az oldali váljké szokottá.

7. Szabály izombénulás ellen. Minthogy az izombénulások az emberi test izmainak sokfélesége szerint legkülönbözőbb és változatosabb alak — s minőségben jelenkeznek, s lehetnek gyógyszerelés tárgyai: jelen fejtegetés célja, minden külön viszonylatokba hatni, nem lehet. Hogy ilyes betegségek minden eseteiben a házi gyógytestgyakorlatot kellően egyénesíteni, azaz: a különféle egyénekhez alkalmazni, vagy azok szerint módosítani birjuk, általános rendszabás is elégséges leszen. Ilyenül közlendünk két szabályt, egyiket a karizmok, másikat a lábizmoknak egyarányos bénultsága ellen. Ha csupán egyes izmok, vagy izomesoportok bénultak, akkor e testgyakorlati szabály akkép alkalmazandó, hogy épen a kóros izmokat működésre indító mozgások, a kiegészítő mozgások rovására, ugyanezekhez hármás, négyes arányban álljanak. Hasonlókép a féloldali bénulásoknál is többször, nagyobb arányban, történjenek a kóros oldalon célszerű, még lehetséges mozgások, mint a hasonneműek az egészséges oldalon. Gyógytestgyakorlati mozgásokat bénulások ellen alkalmazván, főkellék, s pedig inkább mint bárhol, hogy szakadatlan figyelemmel és legelszántabb akarattal véghez vitessenek. Ettől függ a rejtező izom — idegerő hathatósabb vagy csekélyebb föléledése. A bénulás oly magas fokaiban, hol az akarat elveszté befolyását, hol tehát teljes mozdulatlanság — hűdés — állott be, szenvedőleges, azaz más személy segélyével eszközölt mozgásokkal tehetni kísérletet a végett, hogy a tevőlegessékre való lassankénti átmenet lehetősége eszközöltessék. Az izomhűdéseket tárgyazó gyógyczelt, lényegesen előmozdítják bizonyos kézműveletek — manipulációk. — Ezek a szerint, amint a kóros izmokhoz egy vagy más módon könnyebben férhetni, következők: erős gyurás, veregetés (tenyér élével), nyomó simítás (függőleges ujjakkal), gyöngse simítás (tenyérrel). Ez utolsók, a vér irányával egyezőleg mindig a szív felé történjenek. Igen célszerű az illető izmok mozgásait az említett kézműveletekkel megelőzni; mert ezek élesztő behatása amazok, az izommozgások, tevőlegességét kitünően elő-



segíti. Napjában többször is alkalmazhatók, de nem a fájdalom-ságig.

a) *A karok bénulása ellen.* Válemelés (30. 40. 50.). Karkörzés (8. 12. 20.). Oldali karemelés (10. 20. 30.) *ml.* Könyökhátravetés (8. 12. 16.). Kezek hátrakulcsolása (8. 12. 16.). Fűrészmozgás (10. 20. 30.). Karlökés előre (10. 20. 30.). Karlökés kifelé (10. 20. 30.) *ml.* Karlökés fölfelé (4. 8. 12.). Karlökés lefelé (10. 20. 30.). Karlökés hátra (6. 10. 16.) *ml.* Kargördítés (30. 40. 50.). A kéz nyolezas mozgása (20. 30. 40.). Ujjhajlítás és fesztítés (16. 24. 40.). Kézdörzsölés (50. 80. 100.) *ml.*

b) *Lábbénulás ellen.* Czombkörzés (4. 6. 8.), Czombemelés oldalra (6. 10. 16.) nőknél elmarad. \* Czombgördítés (20. 30. 40.). Czombösszebuzás (4. 6. 8.) *ml.* \* Térdfesztítés és hajlítás előre (6. 8. 10.). Térdfesztítés és hajlítás hátra (10. 12. 18.). \* Lábfejlesztés és hajlítás (20. 40. 60.). Leguggolás (8. 16. 24.) *ml.* Törzsfölegyenítés (4. 6. 8.). Kaszásmozgás (10. 20. 30.). Fejszevágás (8. 16. 24.); a mozgás súlyát a törzs fölegyenésedésére vetjük. E gyakorlat a nőnem által mellőztetik. Ügetőmozgás egy ponton (100. 200. 300.). Czomblökés előre és hátra (8. 16. 24.). \* Czomblökés oldalra (8. 16. 24.) *ml.* — Midőn az állás biztossága hiányzik, a csillagos műveletek fekve is, a czombnak csekély fölemelésével, végezhetők. — A bénulásban szenvedők közül legtöbbnek ajánlatos, hogy ilyen vagy hasonló napi teendőket, csak huzamosb időközökben, legalább kezdetben, s a nap külön szakaiban végezze; úgy szinte a körülmények kívánata szerint az egyéb mozgások ismétlését is megszakaszthatja. Ily esetekben különösen ovakodni kell a működésnek indított idegek és izmok túlizgalmától, mit az igen heves eljárás vonna maga után.

8. Szabály oly esetekre, hol nem helybeli, hanem az egész szervezetre vonatkozó, vagy csupán megóvó egészség fentartó behatás, tehát minden oldalú mozgások megfelelő összege czéloztatik, ennél fogva: általános izom — ideg gyöngeség, vérszegénység (sápkór) görvélykór s tb. eff. ellen valamint keveset mozgó egyének számára.

a) *Felnőtt férfiak számára.* Karkörzés (8. 12. 20.). Karlökés előre (10. 20. 30.). Karlökés kifelé (10. 20. 30.). Karlökés fölfelé

(4. 8. 12.) *ml.* Törzskörzés (8. 16. 30.). Kézdörzsölés (40. 60. 80.). Törzsfőlegyenítés (4. 8. 12.). Czombemelés oldalra (6. 10. 16.) *ml.* Czombösszehúzás (4. 6. 8.). Lábfeszítés és hajlítás (20. 30. 40.). Fűrészmozgás (10. 20. 30.). Térdemelés előre (4. 8. 12.) *ml.* Karlökés előre és hátra (30. 60. 100.). Leguggolás (8. 16. 24.) Karlökés oldalra (30. 60. 100.) *ml.* Fejszevágás (6. 12. 20.). Ügető mozgás egy ponton (100. 200. 300.). Kaszásmozgás (8. 16. 24.) *ml.* Czomblökés előre és hátra (8. 16. 24.) Czomblökés oldalra (8. 16. 24.).

b) *A felnőtt nők számára.* Karkörzés (4. 6. 10.). Karemelés oldalra (5. 10. 15.). Kezek hátrakulcsolása (4. 6. 8.). \* Törzshajlítás előre és hátra (5. 10. 15.). Karlökés előre (5. 10. 15.). Karlökés kifelé (5. 10. 15.) *ml.* \* Törzshajlítás oldalra (10. 15. 20.). Karlökés előre és hátra (15. 30. 50.). Térdfeszítés és hajlítás előre (3. 4. 5.). Térdfeszítés és hajlítás hátra (5. 6. 8.). \* Törzsfordítás (5. 10. 15.). \* Fűrészmozgás (5. 10. 15.) *ml.* Czombösszehúzás (2. 3. 4.). Karlökés oldalra (15. 30. 50.). Lábfeszítés és hajlítás (10. 15. 20.). \* Kaszásmozgás (4. 8. 12.). \* Leguggolás (4. 8. 12.). A csillagos mozgások a havi változás napjain elmaradnak.

c) *60 éven felüli mindkét nembeli egyének számára.* Karkörzés (4. 6. 10.). Karok összcütése (4. 6. 8.). Karok szétlökése (4. 6. 8.) *ml.* Czombkörzés (2. 3. 4.). Törzshajlítás előre és hátra (5. 10. 15.). Kézdörzsölés (20. 30. 40.). Czombgördítés (10. 15. 20.) *ml.* Karlökés kifelé (5. 10. 15.). Karlökés lefelé (5. 10. 15.). Karlökés hátfelé (3. 5. 8.) *ml.* Leguggolás (4. 8. 16.). Karlökés előre és hátra (15. 30. 50.). Törzshajlítás oldalra (10. 15. 20.) *ml.* Fűrészmozgás (5. 10. 15.). Karlökés oldalra (15. 30. 50.). Ügető mozgás egy ponton (50. 100. 150.) *ml.*

9. Szabály mindkét nembeli gyermekek egész testének rendes fejlődése, kiképezése végett. Azon tekintetnél fogva, mellyel korunk tanodái oktatása mellett, a gyermek teste kifejlesztésének, magatartásának, s általános egészségének tartozunk, a következőt állítjuk szabálynak: hogy a gyermek legfeljebb két óráig maradjon szakadatlanul ülve, s szellemileg elfoglalva. Mivel pedig a szokott 10, 15 percznyi pihenés minden tanóra közt, az értettük egészségi igényeknek nem felel meg, igen czélszerűnek tartjuk tervszerint



s helyesen váltakozó testmozgások rendezését akár a tante-remben, akár ezen kívül, minden két óránál tovább tartó oktatás után. Ezen gyakorlatok vezetésére bizony minden tanító, ha a testgyakorlattant nem ismerné is, alkalmas. — A 4–5-dik életévtől kezdve általán megérettékül vehetők a gyermekek az előadtuk mozgások rendes gyakorlására. Különösen óhajtandónak véljük ezeknek föl vételét a növeldek, óvodák stb. tervszerinti foglalatosságai közé. Ilyen rendszeres, szabályozott mozgások az egész gyermekkoron át folytattatván, elegendő a föladatnak átlag hetenkint kétszeri végrehajtása. — Egyéb mozgások oly napokon gyakoroltassanak, mikor a gyermekeknek más tenni valójok nines.

Leányoknál a csillaggal jelölt mozgások elmaradnak. — Fej körzés (5. 10. 15.). Fej forgatás (3. 4. 5.). Karkörzés (4. 6. 10.). Karemelés oldalra (5. 10. 15.). Könyökhátravetés (4. 6. 8.) *ml.* Hátra kulcsolt kéz (4. 6. 8.) *ml.* Karlökés előre (5. 10. 15.). Karlökés kifelé (5. 10. 15.). Karlökés fölfelé (2. 4. 6.). Karlökés lefelé (5. 10. 15.). Karlökés hátra (3. 5. 8.) *ml.* Czombkörzés (2. 3. 4.). \* Czombemelés oldalra (3. 5. 8.). Karok összeütése (4. 6. 8.) Karok szétlökése (4. 6. 8.) *ml.* Törzshajlítás előre és hátra (5. 10. 15.). Törzshajlítás oldalra (10. 15. 20.). Kargördítés (15. 20. 25.). A kéz nyolczas mozgása (10. 15. 20.). Ujj-hajlítás s feszítés (6. 8. 10.). Czombgördítés (10. 15. 20.). Czombösszehuzás (2. 3. 4.) *ml.* Törzsforgatás (5. 10. 15.). Térdfeszítés és hajlítás előre (3. 4. 5.). Térdfeszítés és hajlítás hátra (5. 6. 8.). Lábfeszítés és hajlítás (10. 15. 20.). Térdemelés előre (2. 4. 6.) *ml.* Törzsfölegyenítés (2. 4. 6.). Kaszás mozgás (4. 8. 12.). \* Fejszevágás (3. 6. 10.). Leguggolás (4. 8. 12.). Pálczakörzés (3. 6. 8.). Áttüzött bottali járás (5. 8. 10 perczig). — Minthogy a test az egész növés korszaka alatt az érettkor huzamost kitarító izomerejének hiával van, tehát erősebb mozgások után, inkább is kívánja a pihenést: azért kell, hogy a gyermek, minden egy-egy szabályban előadott mozgássor bevégeztével, vagy egy negyed óráig szintes (horizontális) helyen, hanyatt fekve pihenjen. Ugyanezen eljárás ajánlatos akkor is, midőn a gyermek huzamos ülésre pl. tanodában, szorittatik. Ha több órai ülést csekély pihenésekkel szakasztjuk meg, annál jogosabban követelhetni egyenes ülést, máskülönben evvel lehetetlenséget követelhetünk.

10. Foglalata az ülve vagy fekve végezhető mozgásoknak, kellő választásra, tagzsugorodásban vagy bénaságban szenvedők számára. — Az *ü* (ülve) az *f* (fekve) a mozgás végrehajtási módját jelöli — Fej körzés (10, 20, 30) *ü*. Fejforgatás (6, 8, 10) *ü*. Vállmelés (30, 40, 50) *ü*. Karkörzés (8, 10, 20) *ü*. Karmelés oldalra (10, 20, 30) *ü*. Könyök-hátrálás (8, 12, 16) *ü*. Mély-légzés *ü*. Karlökés előre (10, 20, 30). *ü. f.* Karlökés kifelé (10, 20, 30.) *ü. f.* Karlökés fölfelé (4, 8, 12) *ü*. Karok összeütése (8, 12, 16) *ü. f.* Karok szétlökése (8, 12, 16) *ü. f.* Kargördítés (30, 40, 50). A kéz nyolczas mozgása (20, 30, 40) *ü. f.* Ujjhajlítás és feszítés (12, 16, 20) *ü. f.* Kéz dörzsölés (40, 60, 80) *ü. f.* Törzshajlítás előre és hátra (10, 20, 30). *ü*. Törzshajlítás oldalra (20, 30, 40) *ü*. Törzsforgatás (10, 20, 30) *ü. f.* Törzsfölegyenítés (4, 8, 12). *f.* Czombgördítés (20, 30, 40) *ü* és *f.* kissé fölemelt czombbal. Czombösszehuzás (4, 6, 8). *ü* és *f.* szabadon fölemelt czombbal. Térdfeszítés és hajlítás előre (6, 8, 10) *ü*, épszögben és *f.* csak néhány ujjnyira fölemelt czombbal. Lábfej és lábfej (20, 30, 40). *ü* és *f.* kissé fölemelt czombbal. Térdelés előre (4, 8, 12). *ü* és *f.* Pálczakörzés (4, 12, 16) *ü*. Fűrészmozgás (10, 20, 30) *ü*. Kaszásmozgás (8, 16, 24) *ü*. Czomblökés oldalra (8, 16, 24) *f.* kissé fölemelt czombbal. Hanyatt hentergés (30, 40, 50). *f.* — Hogy ezen, ülve vagy fekve végzett mozgások hatását méltathassuk, tekintetbe kell vennünk, hogy ekkor bizonyos mozgásoknál, a hát-czomb- és lábizmok azon együtthatása, mely ama mozgásoknak állva végezésekor beállt, többé kevesbbé elmarad. —



## **A Jedlik-féle galván elemek állandói na k meghatározására vonatkozó vizsgálatok,**

*Sztoczek József* politechnikumi tanártól.

Köztudomásu dolog, hogy t. Jedlik tanár ur éveken át kitartó szorgalommal fáradozik a Bunsen-féle láncz bizonyos módosításán, melynél fogva annak hatása nagyobb, vagy használata kényelmesebbé tétetnék; és ámbár ebbeli foglalkozásában végleges megállapodásra még nem jutott, még is a nyert eredményeket oly kielégítőknek, sőt felbátorítóknak tapasztalá már két év előtt, hogy az általa módosított Bunsen-féle elemeket előbb a párisi iparmű kiállításon, később pedig Bécsben a német természetvizsgálók gyűlésén a tudós közönségnek bemutatni méltónak tartá. De — a hirlapok némely általános rövid értesítéseit ide nem számítva — arról tudomásom nincs, hogy valaki ezen módosításnak becsét (hatályossága tekintetében) meghatározta, és a meghatározási eljárás részleteivel együtt nyilvánosságra hozta volna. Általánosan kifejezett vélemények és állítások pro vagy contra mit sem nyomnak, ha a dolog természetének megfelelő okokkal, tehát a jelen esetben czélszerűen intézett kísérletek adataival nem támogatattnak.

Pedig senkihez sem illik jobban mint hozzánk, hogy a dologról, mely hazánkban keletkezett, minmagunk hozzunk alapos és igazságos ítéletet, és ne várjuk míg kedvező felső szelek eloszlattják ismereti látkörünkön a folleget.

Midőn az érdemet méltó elismeréssel nem jutalmazzuk, azt hallgatással mellőzzük, sőt kicsinyelő észrevételekkel, pajkos csipkedésekkel azon csorbát ejteni igyekszünk, saját érdekünk gyökerére tesszük a metsző kést, és épen oly hibában szenvedünk, épen oly kiskorúságot, rövidlátó tekintetet tanusítunk, mint az, ki a szemfény-

vesztő semmiségben leli gyönyörködését, és üres szavakat pattantva magasztalja az ábránd idétlen szüleményeit.

Ugy vélekedem tehát, hogy tudományunk ügyének, habár igen parányi de mégis hasznos szolgálatot teszek, és tisztelt tagtársunk Jedlik tanár ur jogát sem sértem, midőn a birodalom és külföldnek általa már bemutatott, a közhasználatnak átadott művéről, t. i. a Bunsen-féle elemek módosításáról, kísérletekre alapított értekezésemet ezennel nyilvánosságra hozom. És ha — a mint ezt hiteles kútfő nyomán csakugyan várhatni — másutt is vizsgálat és tudományos értekezés tárgyává tétetnének a szóban forgó elemek, az bizonyosan mindnyájunknak őszinte örömeire szolgálna, és köszönettel tartoznánk az értekezőnek a hazai nű iránt ébresztett figyelemért; de mind e mellett azon okok, melyek ugyan e tárgyról eredeti magyar értekezést sürgetnek, és szükségelnek, teljes érvényükben fenmaradnak. Bizonyos, hogy épen a természettan kezelői között a Jedlik-féle elemek hatásáról igen fellengző és hibás vélemények keringenek; némelyek ugyanis azt tartják, hogy a szóban forgó elemeknél a készített (präparirt) papiros is hat villamindítólag; mások szerint ugyanennek ellenállása csaknem semmi. Ezek alaptalan hamis vélemények és szükséges, hogy helyreigazittassanak. Más részt több oldalról tudakozódások, melyek a Jedlik-féle elemek hatását illetőleg hozzám s kétségkívül másokhoz is intéztettek, elegendően mutatják, hogy csakugyan ideje már és illendő is, tájékozásul e tekintetben valamit közzé tenni, és a közönség ebbeli örvendetes kíváncsiságát, vagyis inkább tudvágyát kielégíteni.

2. §. Minthogy a szándékolt meghatározásoknál a kísérleti eljárásban követendő czélszerű módszer megválasztása, nem különben a nyert észleleti és számolati eredmények becsenek megítélhetése, a mérő szerek szabatosságának ismeretétől tételeztetik fel; azért okszerűen csak a megkívántató elővizsgálatok után bocsátkozhattam az állandók meghatározásába. Ehez képest értekezésem is két részre osztom; az elsőben a használt eszközök rövid leírását, és az említett elővizsgálatokat terjesztem elő, beereszkedve itt ott oly tárgyak fejtegetésébe is, melyek kitűzött czélommal szoros kapcsolatban nincsenek ugyan, de előadásuk az előforduló fogalmak földerítése, vagy egyes állitmányok megalapítása



végzett kíváncsi, annál is inkább, minthogy tankönyveinkre, melyekben a kérdéses tárgyak csaknem egészen mellőzvék, e tekintetben nem hivatkozhatom; értekezésem második része a galván-elemek állandóinak némely meghatározási módjait, s különösen a Daniel Grove és Jedlik-féle elemek állandóira vonatkozó összehasonlító vizsgálatim eredményét foglalja magában.

### Előleges vizsgálatok.

3. §. A galván-folyam erőssége Ohm szerint a következő képlettel fejezhető ki:  $S = \frac{E}{A + a}$ ; hol  $S$  a folyam belterjét,  $E$  a vilámlámpaerő — mely által t. i. az érintkező fémek és folyadékokban az ellentétes villamok kiválása eszközöltetik —;  $A$  a galván-láncz ellenállását,  $a$  pedig a külső vagyis a folyamba igtatott vezető ellenállását jelenti.  $E$  és  $A$  a láncz állandóinak nevezetnek, és ezektől függ a főnebbi képletben kifejezett viszony szerint, a különféle galván-elemek hatályának fokozata, miért is azokat okvetlenül meg kell határozni ha a galván-láncz valamely módosításának becséről és értékéről alapos ítéletet akarunk hozni. Szükséges pedig e végre egy jó galván-mérő (Galvanometer, Rheometer), vagy legalább egy pár galván-mutató (Galvanoscop, Rheoscop); az elsővel — a folyam delejes vagy vegybontó hatásánál fogva — ennek belterje mérhető meg; az utóbbi csak a folyam belterje változásának vagy állandóságának mutatására szolgál. Ha ezen kívül még egy Rheostat azaz olyan eszköz áll rendelkezésünkre, melylyel a folyamba tetszés szerinti ellenállásokat lehet igtatni és megmérni, akkor az állandók meghatározására szükséges kísérletek és egyéb rokontárgy vizsgálatok igen egyszerűen és kényelmesen intézhetők.

4. §. Lássuk mindenekelőtt a Rheostatot. Azon példány, melyet kísérleteimnél használtam, Grüel-től való, ki azt Berlinben igen csinosan és a közönséges szerkezettől eltérőleg, némi egyszerűsítéssel készíté. Már ezen okból is nem léssen felesleges annak rövid leírását adni. — A 14. idomban  $a$  egy fa-alapzat, melyből két állvány emel-

kedik fel támaszul a  $b$  köhenger tengelyének. Ezen hengerbe sekély mélységű csavarmenetek vannak vésve, és azokba fél millimeter vastagságu pakfong huzal félig beeresztve. Jobb oldalon  $n$ -él a huzal egy lyukon keresztül a henger oldalára van kivezetve, és ott  $m$  csavarkával az  $e$  fém-lemezhez szoritva, s így ugyanazon az oldalon lévő tengellyel és ennek állványával vezető összeköttetésbe hozva. Egyközüleg a hengerrel két rugonyon nyugszik egy erős fém vessző  $c$ , mely az említett rugonyok hatásánál fogva, a hengerhez szoruló de különben mozgékony  $f$  karikát viseli. Ezen karika köriméje körröskörül csekély mélységre ki van vájva, úgy, hogy a hengeren kanyargó huzalnak megfelelő része a vájulatba kevés szorulattal épen befeküdjék. Ennél fogva a csavarmenetű huzal által a karika szükségképen jobbra vagy balra tolatik, midőn a hengert egyik vagy másik irányban forgásba hozzuk. Az  $e$  vesszőn lévő osztályzat a henger által leirt egész körületek számát, magán a hengeren lévő osztályzat pedig az egyes körületek tized, század és huszonöt tizezred részeit adja. Ha tehát valamely galván elem egyik zárhuzala, a Rheostat-huzal kezdetével  $g$ -nél, a másik pedig a karikával  $h$ -nál hozatik vezető összeköttetésbe, ez pedig t. i. a karika a henger forgatása következtében  $u$ -ig tolatott; akkor világos, hogy a Rheostat-huzal azon része van a folyamba igtatva, mely a huzal kezdete  $m$ , és a karika érintő pontja  $x$  között létezik. Ennek hossza egész tekerletekben, és ezek hanyad részeiben az említett beosztások segítségével könnyen kifejezhető, ha az osztályzat zerus pontjának értéke egyszer és mindenkorra előlegesen meghatározott. Megjegyzendő t. i. hogy midőn a henger mutatója és a karika széle a megfelelő osztályzatok zerusán áll, akkor a Rheostat által a folyamba igtatott ellenállás nem zerus, hanem a mint az idomban világosan látható  $i n m$  huzal ellenállásával egyenlő.

Szükséges tehát, hogy ez előre meghatározottassék, és minden beigtatásnál a leolvasott mennyiséghez adassék. De erről, valamint egy-egy tekerlet értékének meghatározásáról később leend szó.

A mi pedig ezen eszköz pontosságát illeti, könnyen belátható, hogy az a karika és a csavarmenetű huzal lehető legjobb és egyenletes érintkezésétől függ; miért is használat előtt valamint a huzal felülete, úgy a karika köriméjének vájulata minden szeny, por és élegtől lehetőleg jól megtisztítandó. De ezenkívül ügyelni kell még arra



is, hogy a karika nagyobb erővel ne szoruljon a hengerhez, mint a mennyit a főnebb említett jó érintkezés épen megkíván; tulságos feszültség inkább árt mint használ, mert ekkor viszont a karika is nagy erővel nyomatik az ugyanazt vezető vesszőhöz; de innét tulságos surlódás származik, mely a karikát oldalmenetében annyira gátolhatja, hogy e miatt a csavarmenetű huzal vágányából kiszorittatik.

Megnyugtató biztonságot azonban, ezen eszközzel nyerendő kísérleti adatok pontossága iránt, csak a következő vizsgálat útján szerezhetünk magunknak. Igtassuk a Rheostatot és p. o. az érintős tájolat oly állandóságu folyamba, melynek belterje legalább néhány perez (minut) alatt észrevehetőleg nem változik; ha most a Rheostattal az ellenállást lassanként folytonosan növesztjük, és ez alatt a tájola tőjét szinte lassu folytonossággal — ide s tova ingadozás s meg-megállapodás nélkül — haladni látjuk, akkor a Rheostat iránt teljes bizodalommal viseltethetünk.

Vagy mérjük meg a Rheostattal, s pedig annak különböző helyein többször egymásután, egy is mert nagyságu ellenállást. Az eredmény hiven meg fogja mondani, vajjon az érintkezés mindenütt jó-e és egyenletes-e?

5. §. A galvánmérők közül — minők a galván szorzó, a voltmérő, a sinus és érintős tájola — hasonló esetekben mint a mienk, az utóbbi szokott közönségesen használatni. Lényegét egy oly tájola teszi, melynek tője bizonyos föltételek mellett, egy körmenetű folyam által a delejes déllőből akkép térítették el, hogy az elhajlási szögek érintői a folyam erősségével aránylagosak. Nem mulaszthatom el ezen alkalmat annélkül, hogy az említett tétel indokolása, és érvényessége föltételeinek kimutatása végett, e fontos eszköz elméletére kevésbé ki ne térnék.

E végett előre kell bocsátanom a következőket.

1-ször. Egyenes vezetőben haladó folyamnak hatása egy delej sarkra, mindig merőleges irányban történik azon sakra, mely az említett egyenes és delejsarkon keresztül vezethető. Ezen sikot hatály-siknak fogjuk nevezni.

2-szor. Folyam-elemnek, vagyis a vezető igen parányi részében lévő folyamnak hatása, véges távolságban lévő delej-sarkra, ezen táv négyzetével fordított viszonyban van.

3-szor. Véges egyenesben haladó folyam hatása valamely delej sarkra, egyszerű fordított viszonyban van a megfelelő távlattal. Ezen tétel következménye az előbbinek.

4-szer. Minden folyam-elem hatása egy oldalt lévő delej-sarkra aránylagos azon szög sinussával is, melyet a folyam-elem-iránya a delej-sarkhoz vezető egyenessel képez. (Lásd a 15. idom.)

Ezen tételek figyelembe vételével könnyen meghatározható egy körmenetű folyam hatása is oly delej-sarkra, mely az említett körfolyam tengelyében fekszik.

Legyen a 16. idomban  $a o b$  egy ilyen körfolyam vetülete (projectio) a papír síkjára, és  $n$  a kör tengelyében fekvő északi sark; képzeljünk továbbá magunknak  $a$ -nál az egész folyamból, mely a nyíl irányában, tehát  $a$ -tól  $b$  felé tart, csak egy igen parányi részt — egy folyam-elemet — és vizsgáljuk mindennek előtt csak ennek hatását az  $n$  sarkra. Minthogy a felvett folyam-elem irányát az  $a$  pontnak megfelelő érintő ábrázolja, azért az előrebocsátott első tétel szerint, azon sík, mely az említett érintőn és  $n$  ponton keresztül vezethető, a hatály-sík leend, melynek vetülete a papírra  $a n$ , az erő pedig melylyel  $n$  a folyam-elem által löketik, a hatály-síkra merőleges, legyen az  $n i$ . Ha már most  $S$  azon erőt jelenti, melylyel a folyam hossz-egysége a delej-egységre a táv-egységében hat,  $m$  pedig az  $n$  sark delej-mennyiségét, és  $d s$  a folyam-elem hosszát jelenti, akkor — azt figyelembe véve, hogy a jelen esetben a 4) alatt említett szög  $= 90^\circ$  leszén:

$$n i = \frac{S \cdot m \cdot d s}{a n^2} \quad 1)$$

Ugyan ekkora erővel és a körfolyam tengelyétől ugyan azon elhajlás alatt hatnak a többi folyam-elemek is  $n$ -re; ha tehát ezek mindegyikét két oly összetevőre képzeljük bontva, hogy az egyik a körfolyam tengelyére merőlegesen, a másik pedig azzal egyközűleg hasson, akkor világos, hogy az elsőik közül kettő s kettő egymást lerontja, az eredő tehát egyedül az utóbbiak összege. Egy ily összetevő

$$n u = n i \cos \alpha = \frac{n i \cdot R}{a n} \text{ vagyis 1) szerint}$$

$$n u = \frac{S \cdot m \cdot d s}{a n^2} \cdot \frac{R}{a n}$$



Következőleg a megfelelő ösztevők összege vagyis az eredő:

$$K = \frac{S \cdot m \cdot R}{a \cdot n^3} (ds + ds' + ds'' + \dots)$$

$$\text{azaz: } K = \frac{2 \pi \cdot S \cdot m \cdot R^2}{a \cdot n^3} = \frac{2 \pi \cdot S \cdot m \cdot R^2}{(R^2 + D^2)^{3/2}} \quad 2)$$

ha t. i.  $a \cdot o = R$ , és  $o \cdot n = D$  tétetik.

Ha már most  $n$  helyébe függélyes tengely körül forogható, rövid delejtőt képzelünk helyezve, melynek hossza  $R$  és  $D$ -hez képest elenyészik, akkor annak mindkét sarkára — és pedig a tő minden elhajlásánál — a körfolyam igen megközelítőleg egyenlő erővel de ellenkező irányban, azaz erőpárral fog hatni; mi által a tő 90 fokkal térítettnek el a delejes déllőből, ha más erő ellenhatása azt nem gátolna. Ezen erő a föld-delejesség, mely t. i. a tőt szüntelen a delejes déllőbe törekszik vissza vezetni. Ennek és a körfolyamnak együttes hatása által a tő bizonyos elhajlásnál, mely 90 foknál mindig kisebb súlyegyenbe kénytelenítettik jönni. Mily viszony létezik ekkor a folyam erőssége és az elhajlási szög között?

Legyen a 17. idomban  $ns$  egyedül a föld-delejesség által irányított,  $n's'$  pedig egy oldalt lévő  $ab$  körfolyam által előbbi helyzetéből  $\alpha$  szöggel eltérített delejtő fekvése;  $ac$  a delejes déllővel egyenközű sik, melytől a körfolyam sikja  $\psi$  szöggel hajlik el; végre  $n'p$  és  $n'q$  azon erők melyekkel a föld-delejesség és a körfolyam hatnak a tő egyik p. o. éjszaki végére. Akkor bizonyos, hogy súlyegyenkor — mi feltételeztetik — az utóbb említett két erő eredője  $n'v$  a tő irányában fekszik, és az erőtan egyik alapszabályánál fogva a következő egyenlet áll:

$$\frac{n'q}{n'p} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$$

De  $n'q$  a 2-dik egyenletből ismeretes, s csak az abban előforduló  $D$ -t illetőleg jegyzendő meg, hogy a jelen esetben midőn t. i. a delejpontot egy rövid delej-tő helyetteszi,  $D$  alatt a tő és a körfolyam középpontjának egymástóli távlata értendő. Ha továbbá  $m$  az  $n'$  sark delejmennyiségét  $T$  pedig azon erőt jelenti, melylyel a föld-delejesség fekkmentes ösztevője a delej egységre hat, akkor  $n'p = m \cdot T$ ; végre — amint az idomból könnyen belátható,  $\beta = 90 - (\alpha - \varphi)$  hol  $\alpha$  észlelés után nyerendő,  $\varphi$  pedig adott vagy meghatározható mennyiség. Ezen értékeket a főnebbi egyenletbe helyetteszve leend:

$$\frac{2 \pi S \cdot m R^2}{(R^2 + D^2)^{3/2} \cdot m T} = \frac{\sin a}{\cos(a-\varphi)} \text{ honnét}$$

$$S = \frac{T}{2 \pi} \cdot \frac{(R^2 + D^2)^{3/2}}{R^2} \cdot \frac{\sin a}{\cos(a-\varphi)} \quad 3)$$

Ha a körfolyam sikkja a delejes déllővel egyenközü azaz,  $\varphi = 0$ , akkor :

$$S = \frac{T (R^2 + D^2)^{3/2}}{2 \pi R^2} \cdot \operatorname{tg} a \quad 4)$$

És ha az előbbi föltételhez még az is járul, hogy a tö és a körfolyam középpontja összeesik, azaz  $D = 0$ , akkor:

$$S = \frac{T}{2 \pi} \cdot R \operatorname{tg} a \quad 5)$$

A két utóbbi esetben tehát — ha a tájola-tő hossza,  $R$ - vagy  $D$ -hez képest elég rövid, — a folyam belterje a tö elhajlása érintőjével aránylagos.

6. §. Az 5-dik képletnek megfelel a régiebb érintős tájola szerkezete. Ennek lényeges kellékei tehát a következők:

1-ször. A delejtő forgás-pontja a folyamot vezető fém abrincs középpontjában legyen.

2-szor. A körfolyam sikkja a delejes déllőben feküdjék, midőn tehát az eszköz akkép van fölállitva, hogy folyam nélkül a delejtő a kör-beosztás zerusára mutat, akkor az említett fém abrincs köríméje közepén vezethető függélyes sikk, a delejtő hossztengegyén mennjen keresztül.

3-szor. A tö hossza a körfolyam sugarához oly viszonyban legyen, hogy amannak minden fekvésében a sarkok távola az abrincstól, (s ezért a különben nem változékony folyam hatása is amazokra) csaknem állandó maradjon.

Weber Vilmos e tekintetben azon eredményre jött, hogy a szigorú pontosságnak nagy elhajlásoknál is elég tétetik, ha a tö hossza a körfolyam átmérőjének negyedét vagy ötödét meg nem haladja. Innét van, hogy az ilyenmő érintős tájolak átmérője közönségesen 8 és 10, a tö hossza pedig 1,5 hüvelyknyi szokott lenni.

Ujabb időben azonban (1852) Despretz vizsgálataiból kitünt, hogy az ily méretű tájolak adatai a kellőnél rendesen kisebbek s pedig még akkor is, ha a tö hossza és a körfolyam átmérője közti vi-



szony  $\frac{1}{15}$ . Hogy az eszköz érzékenysége igen megne fogyjon, a tű hosszát 30 millimeternél rövidebbre venni nem tanácsos; ekkor pedig — Despretz szerint — egy meter átmérőjű körfolyamnál válik az eszköz nagy elhajlásoknál is valóban érintős tájolvá.

A 4-dik képlet szerint érintős tájola lehetséges úgy is, ha a tű középpontja a körfolyam síkján kívül, de még is annak tengelyében, bizonyos  $D$  távolságban létezik. Azonban a szerkezet illetén módosítása, a régi felett semmi előnnyel sem birna, sőt inkább — a nagyobb távolság miatt, melyből a folyam hatása a tűre gyakoroltatnék, — az eszköz érzékenységének ártana s így alkalmazása mellőzendő volna; ha csak egy kedvező körülmény, melyet épen a tűnek említett elhelyezése idéz elő, e módosítást különösen ajánlatossá nem tenné. Ugyanis Gaugain-nak 1853-ban közzétett kísérleti vizsgálataiból kitűnt, hogy azon különös esetben, midőn  $D = \frac{1}{2} R$ , a folyam belterje minden elhajlási szögnél, ezek érintőjével aránylagos marad, annélkül hogy e végett a delejtő hosszát igen rövidre, vagy a körfolyam átmérőjét igen nagyra kellene venni. És a kísérlet ezen eredménye tökéletes összhangzatban van az elmélettel, amint ezt Bravais — Gaugain által e végett felkérve — meg is mutatta. (Lásd Pogg. Annal. 88. 446. 1853. Vagy Feilitzsch modora szerint: Allgemeine Encyklopedie der Physik XIX. Band S. 59.) Célomtól igen messze térnék el, ha ezen meglehetősen hosszú és mélyebb matematikai ismereteket igénylő elméleti fejtegetést e helyen irodalmunkba átültetném, hogy azonban azon föltételek belső összefüggése egész általánosságban kitűnjék, melyek teljesítésétől az érintős tájola szerkezete függ, ide igatom Bravais fejtegetése eredményét:

$$S = \frac{T(R^2 + D^2)^{3/2}}{2 \pi R^2} \left( 1 - \frac{3L^2(R^2 - 4D^2)}{4(R^2 + D^2)^2} \right) \operatorname{tnga} \left( 1 + \frac{15L^2(R^2 - 4D^2)\operatorname{Sin}^2 a}{4(R^2 + D^2)^2} \right)$$

Ezen képletben a betűk jelentése ugyan az mint a 4-dik képletben, csak  $L$ -t illetőleg kell megjegyeznem, hogy az a delejtő fél hosszát jelenti. —

Látható innét: 1-ször, hogy midőn  $L$ ,  $R$  és  $D$ -hez képest oly csekély, hogy a nagy záradékok második tagja elhanyagolható, akkor a folyam belterje az elhajlási szög érintőjével megközelítőleg aránylagos, és csakugyan kifejezhető a 4-dik képlettel. De 2-ször legyen  $L$  bár mekkora, áll az imént említett aránylagosság és pedig

egész szigorúsággal akkor is, midőn  $R = 2 D$ . Ezen körülményben fekszik épen a Gaugain-féle tájola kitünő előnye; mert a  $t_0$  hosszát nagyobbra és a körfolyam átmérőjét kisebbre vehetni mint a régi szerkezetű tájolánál, ez által pedig az eszköz érzékenysége növekszik, és mérsékelt terjedelme miatt kezelése nem kényelmetlen. 3-szor. Ha a 2-dik pontban kifejezett föltétel nincsen teljesítve, tehát

$D \leq \frac{1}{2} R$ , akkor az első esetben a folyamerőssége nagyobb a másodikban kisebb, mintsem az érintőkkeli aránylagosság kívánja. A régi szerkezetű érintős tájola tehát, melynél t. i.  $D = 0$ , a folyamat a valónál mindig gyöngébbre mutatja.

Hogy a folyam behatása iránt az eszköz érzékenysége növeltessek, Gaugain több, egymással egyenközü körfolyamot működött a töre s pedig akkép, hogy a huzal-tekerletek burkolata oly csonka kúp felületét képezze, melynek csúcscsa a  $t_0$  középpontjával összeesik; ezen utóbbi intézkedés által mindegyik körfolyamra teljesítve van azon föltétel,  $[D = \frac{1}{2} R]$ , melynél fogva a folyam-erőssége és az elhajlási szög érintője közti aránylagosság előáll.

A Gaugain-féle érintős tájola igényességének föltételei röviden összefoglalva tehát a következők: 1-ször. A  $t_0$  középpontja az egymással egyenközü s csonka-kúp felületet képező körfolyamok fekkentes irányú tengelyébe essék. 2-ször. A  $t_0$  középpontjának távlata bármelyik körfolyam síkjától, legyen a megfelelő huzal-tekerlet fél sugarával egyenlő. Ha ezen föltétel teljesítve van, akkor a huzal-tekeres kiegészített kúpjának csúcscsa a  $t_0$  középpontjába esik. 3-szor. Az egyes körfolyamok síkja legyen egyenközü a tájola kör-beosztása azon átmérőjével, mely 0 és 180 foknak megfelel; ha tehát valamely kísérletet teendők, akkép állítjuk fel az eszközt, hogy a beosztás zérusa a  $t_0$  irányába essék, akkor az egyes huzal-tekerletek síkja a delejes déllővel egyenközü tartozik lenni.

7. §. Hogy valamely kísérletet okszerű belátással intézhessünk, nem elegendő ismerni azon föltételeket, melyektől a használandó eszköz jósága vagyis igényessége függ; hanem okvetlenül szükséges megis vizsgálni, mennyiben vannak azok a műszerész által teljesítve? — azt, hogy az eszköz minden tekintetben hibátlanul kerüljön ki a műhelyből, kívánni sem lehet; a műszerész kötelességének eleget tesz, ha az eszközt oly karban adja át, hogy annak ke-



zelője az apróbb hibákat kiigazíthassa. Ha a kiigazítás az e végre megkívántató czélszerű szerkezet hiánya miatt nem lehetséges — a mi természettani szereknél gyakran előfordul — akkor a hibákat mennyiségileg legalább meg kell határozni, mert azok ismerete nélkül sem a kísérleti eljárásban követendő módszer megválasztása, sem a nyert eredmények értékének becslése biztonsággal nem történhetik. Röviden, szitával merit vizet, ki a műszer alapos elővizsgálata nélkül akarja intézni mérő kísérleteit.

Lássuk tehát mikép lehet az érintős tájola netaláni hibáit ki-nyomozni és megszüntetni, vagy ha az utóbbi, tökéletlen szerkezet miatt nem történhetnék, mikép lehet legalább azon határt kipuhatolni, melyen belül az eszköz megengedhető hibával mint érintős tájola használható. Vegyük ebbeli vizsgálatunk tárgyaúl a Gaugain-féle tájolát, a mondandók nagyobb része könnyen átruházható a régi szerkezetüre is.

Az igényesség első föltétele teljesítve van, ha a tő középpontja távolát az első tekerlet körímjétől, körző segítségével mindenütt egyenlőnek találjuk. A rendelkezésemre lévő eszköznél a tő középpontja 3 vonallal van a körfolyam tengelye fölött, és egy vonallal annak jobbján. —

A második föltétel következménye, hogy a szélső huzal-tekerletek átmérője, ugyanazoknak a tő középpontjától távlatukkal, oly viszonyban legyen mint 4: 1; álljon tehát: (18. idom.)

a b: n o = 4: 1 és

c d: m o = 4: 1, mi körző segítségével szinte könnyen megvizsgálható. Az általam használt eszköznél a tő középpontja  $1\frac{1}{2}$  vonallal közelebb áll a tekerletek síkjához, mintsem az említett viszony kívánja.

A harmadik föltétel teljesítve van, ha ugyanazon belterjű, de váltakozólag ellenkező irányban vezetett folyam a tájola tőjét a delejes déllőtől jobbra balra egyenlő szöggel téríti el.\*) Különbözés esetében a két elhajlási szögből kiszámítható  $\phi$  t. i. azon szög, melyet a körfolyam síkja a delejes déllővel képez. E végre a 3-dik képlet szerint, ha abban az állandó tényezők szorzatát A-nak nevezzük áll:

\*) Feltéve hogy a tő helyzete nem tetemesen központtulus (excentrisch).

$$S = A \cdot \frac{\sin a}{\cos (a - \phi)}$$

Ellenkező irányú elhajlásnál pedig :

$$S = A \cdot \frac{\sin a'}{\cos (a' + \phi)} \quad \text{következöleg}$$

$$\frac{\sin a}{\cos (a - \phi)} = \frac{\sin a'}{\cos (a' + \phi)} \quad \text{miből}$$

$$\operatorname{tg} \phi = \frac{\sin (a - a')}{2 \sin a \cdot \sin a'} = \frac{1}{2} (\operatorname{Cotg} a' - \operatorname{Cotg} a) \quad 6.$$

Ezen egyenletből könnyen kivehető, hogy hibát követne el az ki  $\phi$ -t,  $\frac{1}{2} (a - a')$ -val egyenlőnek venné; mert  $\phi$  ugyanazon eszközknél állandó mennyiség,  $a - a'$  pedig változó, nevezetesen majd nagyobb majd kisebb, amint erősebb vagy gyengébb folyamattal történik a kísérlet, vagyis amint  $a$  és  $a'$  nagyobb vagy kisebb. Egyébaránt ugyanezt még szembetűnőbben mutatja a következő képlet, melyre az előbbi könnyen átalakítható:

$$\operatorname{tg} \phi = \frac{1}{2} \operatorname{tng} (a - a') (1 + \operatorname{Cotg} a \cdot \operatorname{Cotg} a')$$

Vagy mivel  $\phi$  és  $a - a'$  mindig kis szögek, azért tehetni még:

$$\phi = \frac{1}{2} (a - a') (1 + \operatorname{Cotg} a \cdot \operatorname{Cotg} a').$$

Mely egyenlet a mondott észrevételt tökéletesen igazolja.

Az általam használt eszközknél 50 fokon túl  $a - a' > 2^\circ$ -nál;  $\phi$ -re pedig különböző észleletekből a 6-dik képlet szerint következő értékek adódtak ki:

$$\phi = \left. \begin{array}{l} 1^\circ + 11' \\ 1^\circ + 30' \\ 1^\circ + 8' \\ 1^\circ + 10' \end{array} \right\} \text{tehát a számtani közép}$$

---


$$\phi = 1^\circ + 15'$$

Magából értetik, hogy ezen szög a nagyobbik elhajlás irányában veendő.

A szóban forgó hiba kinyomozható és pusztán kísérletileg meghatározható még a következő uton is. Ugy állítván a tájolat, hogy a delejtő 90 és 270 fokra mutasson, vezessünk a huzaltekeresbe oly irányú folyamat, hogy általa a tő északi végére vonzás gyakoroltassék. Ha ennek következtében a tő nem tér el irányából, akkor ez annak jele, hogy a tő a körfolyam tengelyében fekszik, és a körfolyam síkja egyenközű a kör-beosztás azon átmérőjével, mely 0 és



180 foknak megfelel. — Ellenben mutatkozó eltérés esetében a körfolyam síkja és az utóbb említett átmérő egymással szöget képeznek, tehát az igényesség 3-dik feltétele nincsen teljesítve.

Hogyan határozható meg ezen szög csupán kísérletileg? Megszüntetvén a folyamat, forgassuk — ellenkező irányban mint a melyben előbb a tőt eltérni láttuk — az eszközt mindaddig, míg a 90-nedik fok a delejes déllőben maradó tőtől, valamivel tovább tér el, mint előbb a folyam behatása következtében a tő a 90-nedik foktól tért el. Ezután indítsuk meg ismét a folyamat, arra figyelvén, vajjon most kimozdul e helyéből a tő? ha kimozdul, akkor az említett forgatást még egyszer, legfőbb kétszer ismételve, eltalálандjuk azon beállítást, melyben a tő a folyam behatása daczára is megmarad, következőleg melynél az épen a körfolyam tengelyében fekszik. Azon szög, melylyel most a tő a 90-nedik foktól eltér, leend a keresett  $\phi$  szög. A mondottak valósága a 19. idomból minden további magyarázat nélkül kitünik.

Ily uton találtatott  $\phi = 1^{\circ} 10'$ .

Ha a tájola szelenczéje saját tengelye körül forgathatólag volna készítve, akkor megfelelő forgatással a 90-dik fokot a delejes déllőbe vagyis a tő irányába hozva, a szóban lévő hiba megsemmisíttetnék; de minthogy ezen mozgás érintős tájolaknál rendszerint nincsen lehetővé téve, és így a hiba megmarad, azért még ki-nyomozandó, vajjon az eltűrhetés határán túl nem csap e azon hiba, melyet a folyam belterje mérésében elkövetünk, midőn a tő elhajlását jobbra s balra leolvassuk, és ezek számtani közepével teszszük a folyam belterjét aránylagossá?

§. 8. A 3-dik képlet szerint a folyam belterje következőleg fejezhető ki:

$$S = A \cdot \frac{\sin a}{\cos(a - \phi)} \quad \text{m})$$

A feladat tehát ebben áll: tehetni e ezen egyenletben  $\frac{\sin a}{\cos(a - \phi)}$  helyett  $\frac{\sin \frac{(a + a')}{2}}{2}$ -t? hol  $a$  és  $a'$  a két ellenkező irányban történt elhajlást jelentik.

Hogy ezen vizsgálatnál  $\phi$  ismeretére ne szoruljunk, s ennek meghatározásában netalán elkövetett hibát tovább ne szivárogtas-

suk, legcélszerűbb leszén mindenek előtt  $m$ -ből  $\phi$ -t kiküszöbölni; e végre fejtsük ki  $m$ -ben a változó tényező nevezőjét, és osszuk el mind a számlálót mind a nevezőt  $\sin a \cdot \cos \phi$ -vel, leszén ekkor:

$$\frac{\sin a}{\cos(a - \phi)} = \frac{1}{\cos \phi (\cotg a + \tg \phi)} \quad n)$$

De a 6-dik képlet szerint:

$$\tg \phi = \frac{1}{2} (\cotg a' - \cotg a) \quad \text{továbbá}$$

$$\frac{1}{\cos^2 \phi} = 1 + \tg^2 \phi = 1 + \frac{1}{4} (\cotg a' - \cotg a)^2 \quad \text{tehát}$$

$$\cos \phi = \frac{2}{\sqrt{4 + (\cotg a' - \cotg a)^2}}$$

Ezeket  $n$ -be helyettesítve:

$$\frac{\sin a}{\cos(a - \phi)} = \frac{\sqrt{4 + (\cotg a' - \cotg a)^2}}{\cotg a + \cotg a'}$$

Vagy igen megközelítőleg:

$$\frac{\sin a}{\cos(a - \phi)} = \frac{8 + (\cotg a' - \cotg a)^2}{4 (\cotg a + \cotg a')} \quad o)$$

Feltéve, hogy bizonyos esetben  $a = 60^\circ$ ,  $a' = 58^\circ$ ,  $o$ ) szerint leend:

$$\frac{\sin a}{\cos(a - \phi)} = \frac{8 + (0,6249 - 0,5774)^2}{4 (0,6249 + 0,5774)} = 1,6639$$

$$\tg \frac{1}{2} (a + a') \quad \text{pedig} \quad \dots \quad 1,6643$$

A kettő közti különbségnek megfelelő szög körülbelül  $\frac{1}{3}$  percz.

Vegyünk nagyobb szögeket, legyen például  $a = 70$  és megfelelőleg  $a' = 67^\circ 40'$ ; akkor

$$\frac{\sin a}{\cos(a - \phi)} = 2,5800 \quad \text{és}$$

$$\tg \frac{1}{2} (a + a') = 2,5826$$

Itt a szög-értékben kifejezett különbség  $1\frac{1}{3}$  percz.

Ezen elmélet tanulsága az, hogy a két ellenkező irányban történt elhajlások számtani közepe érintőjét véve számításba, a valót meghaladjuk ugyan; de az innét eredő hiha nagy elhajlásoknál is kisebb, mint az, mely közönséges tájoláknál a szögolvasásban ugy is elkövethető. Tehát, ha az eszköz más tekintetben nem hibás, lehet az említett határon belül, annélkül hogy beszámítható

hiba követtetnék el,  $\frac{\sin a}{\cos(a - \phi)}$  helyett,  $\tg \frac{1}{2} (a + a')$ -t használni.



9, §. Miután mindazon hibák, melyekkel az előbbi §§-ban foglalkoztunk, eszközünknel kellő szerkezet hiánya miatt nem hátrithatók el, szükséges még megvizsgálni, hogy a fennlevő hibák dacára, mekkora elhajlásig használható ugyanezen eszköz mégis mint érintős tájola?

Ezen vizsgálatnál szükségünk leszén néhány olyan vezetőre, melyek ellenállása a Gaugain-féle tájola huzal-tekercsének ellenállásával egyenlő. Lássuk tehát elébb azon módot, mely szerint az ily vezető hosszának meghatározása intézhető? -- Oly galván-folyamba, melynek belterje legalább rövid időre észrevehetőleg nem változik, beigtatjuk a vizsgálat alatt lévő eszközt — a jelen esetben a Gaugain-féle érintős tájolat, — és attól 6—7 lábnyi távolságban még egy galvanmutatót p. o. egy régi szerkezetű érintős tájolat; miután az utóbbi eszközön a delejtő elhajlását leolvastuk, a vizsgálandó tájolat kiveszszük a folyamból és helyébe bármint huzalnak oly hosszúságu részét igtatjuk, hogy a galvánmutató tője ismét előbbi állásába térjen. Az akkép beigtatott huzal darab ellenállása, egyenlő a Gaugain-féle tájola huzal-tekercsével. Saját vizsgálatimnál a szóban forgó huzal rézből volt, s egy milimeter átmérővel birt, és hossza 5 egymással jól összevágó vizsgálatból 8 láb vagyis 2,53 meternek találtatott.

A mint később látni fogjuk, ezen mennyiség meghatározásának pontosságától függ legnagyobb részt a későbbi vizsgálatok pontossága is. Az ily sarkalatos mennyiség meghatározásában nem szabad időt s fáradságot kimélni, sőt inkább azon kell lenni, hogy a meghatározás többféle módon hajtassék végre; mert az ekkép nyert eredmények jó összevágása legbiztosabb próbaköve ugyanazok pontosságának.

Az előttünk fekvő feladat kísérlet nélkül csupán elméletileg is megfejthető. Ugyanis mivel a Gaugain-féle érintős tájola huzal-tekerleteinek átmérői számtani haladvány szerint nőnek, azért ezen haladvány első és utolsó tagjából (t. i. az első és utolsó tekerlet hosszából), és a tagok azaz: a tekerletek számából, az egész huzal-tekeres hossza könnyen meghatározható, leend t. i. ha az egész huzal hossza  $L$ , a szélső tekerletek átmérői  $D$  és  $d$ , a tekerletek száma pedig  $n$ :

$$L = \pi \left( \frac{D + d}{2} \right) \cdot n$$



A mi esetünkben  $D = 0,307$  met,  $d = 0,237$  m,  $n = 18$ ; tehát  $L = 15,38$  meter.

Mekkora ezen rézhuzalnak, mely 2,5 millimeternyi átmérővel bír, áttételezett hossza (reducirte Länge)? azaz: mily hosszúnak kell lennie egy millimeter vastagságú rézhuzalnak, hogy ellenállása ugyanaz legyen, mint a szóban lévő huzaltekerescé? —

E végre tudnunk kell, hogy 1 meter hosszú, 1 millimeter vastagságú rézhuzal ellenállása, közmegegyezés szerint az ellenállások egységeül vétetett el, és hogy különböző vezetők ellenállása ugyanazon hőméreseknel egyenes viszonyban van a megfelelő fajbéli (az anyag minőségétől függő) ellenállás és hossz szorzatával, fordított viszonyban pedig a kereszt-szelvénynyel. Ha tehát  $w$  és  $w'$  az általános,  $s$  és  $s'$  a fajbéli ellenállásokat,  $L$  és  $L'$  a vezetők hosszát,  $\delta$  és  $\delta'$  ugyanazok átmérőjét jelentik, akkor áll:  $w : w' = \frac{s L}{\delta^2} : \frac{s' L}{\delta'^2}$

Ámde ha  $w'$  alatt az ellenállások egységét értjük, akkor  $s' = 1$ ;  $L' = 1$ ; és  $\delta' = 1$  következőleg  $w = \frac{s L}{\delta^2}$  8)

Azaz: valamely vezetők ellenállása a felvett egységben kifejezve kiadódik, ha annak fajbéli ellenállása és hossza egymással szoroztatik,  $s$  e szorzat a megfelelő átmérő négyzetével elosztatik. A mi esetünkben (a tekercs-huzal rézből lévén)  $s = 1$ ;  $\delta = 2,5$  m. és amint főnebb találtatott  $L = 15,38$  met.

Ennélfogva 8) szerint:  $w = \frac{15,38}{2,5^2} = 2,46$  m.

Mi az elsőleg említett mód szerint nyert eredménnyel jól összehangzik. Végre könnyen belátható, hogy a Gaugain-féle tájola huzal-tekerescének ellenállását — az elsőleg említett mód szerint — a Rheostattal is megmérhetni.

A következő kimutatásban  $\alpha$  azon elhajlásokat jelenti, melyek a galván-mutató gyanánt használt régi érintős tájolan mutatkoztak, midőn ezen kívül még a Gaugain-féle tájola, a Rheostat zeruspontja, és az összekötésre megkívántató huzal volt egy Dániel-féle elem folyamába igtatva;  $w$  továbbá a Rheostat egy tekerletének azon hanyadrészeit jelenti, melyek a Gaugain-féle tájola eltávolítása után a folyamba valának igtatandók; hogy a galvánmutató tője az  $\alpha$  alatt feljegyzett kezdeti szögekre beálljon.



| $\alpha$  | $w$    |
|-----------|--------|
| 19,25 fok | 0,2360 |
| 19,25 „   | 0,2375 |
| 19,25 „   | 0,2400 |
| 19,45 „   | 0,2380 |
| 19,50 „   | 0,2350 |
| 19,45 „   | 0,2375 |
| 19,45 „   | 0,2400 |
| 19,45 „   | 0,2375 |

Számtani közép = 0,2377.

Az az: 0,2377 tekerlet a Rheostaton egyenértékű a használt Gaugain-féle tájola ellenállásával.

Könnyű volna már most ennek áttételezett hosszát a 8-dik képlet szerint kiszámítani, ha az uj-ezüst vagyis pakfongnak — a Rheostat-huzal anyagának — fajbeli ellenállásul nyert kísérleti eredményekben, a kívánatos öszhangzat uralkodnék. Riesz, Buff, Frick, Müller J. szerint a pakfong fajbeli ellenállása 11,3; 11,83; 13,3; 15,4. Ezen bizonytalanság miatt célszerűbbnek tartottam, a fentebb előterjesztett kísérleti módon, a Gaugain-féle tájola ellenállásul nyert eredményt minden változtatás nélkül megtartani, és azt inkább az uj-ezüst fajbeli ellenállása meghatározására fölhasználni.

A Rheostaton egy tekerlet hossza 0,2239 meter. s így 0,2377 tekerleté:

$$L = 0,2239. 0,2377 = 0,0531 \text{ meter.}$$

Az uj-ezüst huzal átmérője  $\delta = \frac{1}{2}$  m. m.

0,2377 tekerlet áttételezett hossza kísérletileg nyerve  $w = 2,46$  meter.

Tehát a 8-dik képlet szerint áll:

$$2,46 = \frac{s. 0,0531}{\left(\frac{1}{2}\right)^2} \text{ honnét}$$

$$s = 11,6. (16 \text{ C. fokú hőmérséknél.})$$

Alkalmat veszek magamnak e helyen még megemlíteni, hogy a Rheostat-huzal egy egész tekerletének áttételezett hossza 10,41 meter; a Rheostat z e r u s pontjának értéke pedig — az eddig mondottakból könnyen belátható módon történt meghatározásánál fogva. 0,795 tekerlet.

10. §. De térjünk már most vissza az előbbi §. kezdetén kitűzött tárgyhoz, és lássuk, mikép nyomozható ki azon legnagyobb elhajlás, a meddig valamely hibás szerkezetű érintős tájola mint ilyen kielégítő sikerrel mégis használható?

Ezen vizsgálatnál a fő dolog az, hogy képesek legyünk a tájolára ható galvánfolyam belterjét bizonyos viszonyban változtatni, azt p. o. 2-er 3-or gyengébbé tenni; mert világos, hogy ekkor a megfelelő elhajlások érintői szintén ily viszonyban tartoznak lenni, ha eszközünket valóban megilleti az „érintős tájola“ nevezet.

Azon mód, mely szerint Despretz a 6-dik §-ban említett kísérleténél a folyam belterjét tetszés szerinti viszonyban változtatta, kétségkívül igen czélszerű és lényegileg következő. Valamely galván-elem folyamába igttattatik egymástól kellő távolban a Rheostat, a vizsgálandó és még egy másik érintős tájola. Nevezzük ezen kísérletnél — azon szerepnek megfelelőleg, melyet csakugyan játszanak — az elsőt mérő az utóbbit pedig biztosító tájolának. Miután a folyam behatása következtében a két eszközön megállapodásra jutott a tő, annak elhajlását a mérő tájolán monnó\*) irányban, a biztosítón pedig csak az egyikben, leolvassuk és feljegyezzük. Ekkor közvetlen a mérő tájola előtt egy vagy két olyan huzalt foglalunk a vezető huzalhoz, melynek ellenállása tökéletesen egyenlő a mérő tájola ellenállásával. Ennek következtében a fővezetőben a folyam belterje szükségképen nagyobb most, mint volt az elágoztatás előtt, mert az összes ellenállás kisebb lett épen úgy, mintha a mérő tájola tekercs-huzalának keresztsszelvénye 2-er 3-or nagyobbá vált volna. Megfogja ezt mutatni a biztosító tájola az által, hogy elhajlása most nagyobb leend mint volt kezdetben. Hozzuk tehát a folyamat belterjének előbbi fokára, azaz növesztjük a Rheostattal mindaddig az ellenállást, míg a biztosító tájolán a tő ismét kezdeti állásba nem jó. Ekkor bizonyos hogy a mérő tájola tekercsében, a folyamat elágoztató huzalok miatt, kétszer háromszor gyengébb most a folyam mint volt eredetileg. Ha tehát a mérő tájola mostani elhajlásának érintőjét összevetjük a kezdetiével, azonnal látni fogjuk, vajjon ezek a galván-folyam megfelelő belterjével aránylagosak-e vagy sem?

Az általam végrehajtott ilyenmő kísérletek részleteit illetőleg meg kell jegyeznem: 1-ször hogy a két tájola egymástól körülbelül

\*) Régi szó, annyit jelent mint: mindakettő. — Sztoczek.



6–7 lábnyi távlatban volt fölállítva. Kisebb (p. o. 3'–4) távlatban, a Gaugain-féle tájola tekercsében keringő folyam kihatása által igen észrevehetően módosittatik a másik tájolan a tő elhajlása; ugyanis az mindig 30–40 perczezel kimozdult helyéből, valahányszor a mérő tájola tekercsében ellenkező irány adatott a folyamnak. Kiki belátja pedig, hogy az egész vizsgálat haszontalan, ha a biztosító tájola idegen befolyás miatt nem mutathatja hiven a folyam belterjének netaláni változását. 2-szor: Hogy az elágaztató huzalok ki- és beigtatásakor, s a mérő tájola tekercsében keringő folyam irányának változtatásakor, ne legyen szükség mindig az illető zárló csavarokkal bibelődni — mi könnyen előidézhethné az eszköz helyzetének kártékony változását —; hogy továbbá az összekötési helyeken az érintkezés mindenütt tökéletes legyen s lehetőleg egyenlő maradjon; czélszerűnek tartottam a mérő tájola, a vezető és elágaztató huzalok közti közlekedést higanynyal eszközölni. E végre a mérő tájola tekercse rövid és vastag huzaldarabok segítségével, két edénykében tartalmazott higanynyal hozatott összeköttetésbe, a higanyba pedig a vezető és elágaztató huzalok végei merítették. Ily uton a munka nemcsak kényelmesebb, hanem egyszersmind pontosabb is. 3-szor: Hogy a fővezetőkben haladó folyam a két tájola delejére érezhető vagy legalább változó befolyást ne gyakorolhasson, az említett vezetők egymáshoz közel s egyenközüleg voltak az asztalra fektetve, és ezen helyzetük megfelelő terhelményekkel biztosítva. 4-szer: Valahányszor az elágaztató huzalok beigtatása által a folyam belterje a mérő tájola tekercsében gyöngítettett, a megfelelő elhajlás leolvasása után, egyszersmind a már említett edénykébe merülő huzal-végek kicserélése által a folyamnak más irány is adatott, hogy a delejtőnek ellenkező iránybani elhajlása is leolvastathassék.

11. §. Ezeket előre bocsátva nincsen egyéb hátra, mint hogy az imént előterjesztett mód szerint végrehajtott kísérletek eredményét felhozzam. Szolgáljon e végre a következő rovatos kimutatás, melynek megértésére elegendő lészen megjegyezni, hogy  $a_1$   $a_2$   $a_3$  alatt azon elhajlások vannak följegyezve, melyek  $1\frac{1}{2}\frac{1}{3}$  belterjű folyamnak megfelelnek;  $t_1$   $t_2$   $t_3$  alatt állnak a megfelelő érintők; az utolsó rovat pedig ezen érintők viszonyát tartalmazza.

|    | A biztosító tájola állása | Elhajlási szögek a mérő tájolán. |            |            | Érintők |       |       | Az érintők viszonya, e helyett |
|----|---------------------------|----------------------------------|------------|------------|---------|-------|-------|--------------------------------|
|    |                           | $\alpha_1$                       | $\alpha_2$ | $\alpha_3$ | $t_1$   | $t_2$ | $t_3$ |                                |
| 1  | 56°48'                    | 86°15'                           | —          | 77° 8'     | 15,264  | —     | 4,378 | 3,48 : ... : 1                 |
| 2  | 45° —                     | 84°27'                           | 78°14'     | 72°11'     | 10,299  | 4,803 | 3,111 | 3,41:1,54:1                    |
| 3  | 28° —                     | 78°33'                           | —          | 55°57'     | 4,946   | —     | 1,459 | 3,38: ... : 1                  |
| 4  | 27°50'                    | 78° 5'                           | 65°39'     | 55°27'     | 4,742   | 2,209 | 1,452 | 3,26:1,52:1                    |
| 5  | 26° —                     | 77°37'                           | —          | 54°40'     | 4,563   | —     | 1,411 | 3,23: ... : 1                  |
| 6  | 15°10'                    | 68°22'                           | —          | 39° 4'     | 2,500   | —     | 0,811 | 3,08: ... : 1                  |
| 7  | 15° —                     | 68° 1'                           | —          | 38°34'     | 2,477   | —     | 0,797 | 3,10: ... : 1                  |
| 8  | 10° —                     | 57°45'                           | —          | 26°30'     | 1,585   | —     | 0,498 | 3,17: ... : 1                  |
| 9  | 7°                        | 52°39'                           | 31°58'     | 22°20'     | 1,310   | 0,624 | 0,411 | 3,18:1,52:1                    |
| 10 | 6°                        | 43°30'                           | 24°37'     | 16°51'     | 0,949   | 0,459 | 0,303 | 3,13:1,51:1                    |

Az utolsó rovatból világosan kitűnik, hogy a vizsgálat alá vett Gaugain-féle tájola valamint nagyobb ugy kisebb szögeknél kivétel nélkül előre kap, vagyis az érintők viszonyát mindig nagyobbra adja, mintsem azt a galván folyam megfelelő belterje kívánja; és ezen előrekapást nem lehet az elkerülhetlen szögleolvasási hibáknak tulajdonítani, mert ezen esetben — a valószínűség törvénye szerint — 10 vizsgálat közül legalább egykettő a viszonzyszámokat a kellőnél nem nagyobbra, hanem kisebbre adta volna. Kétségtől a főnebbiekben kimutatott szerkezeti hibák együttes s eredő befolyása az, mely a szögleolvasási hibákból keletkező ingadozást elnyomva, folytonos túlkapást eredményez. Egyébiránt a különbségek nem nagyobbak, mint a mekkorák egyedül a szögleolvasási hibákból is — de a mint már mondatott váltakozó irányban — eredhetnének. Meggyőződhetünk erről a következő §§-ban előterjesztendő mód szerint.

12. §. A 10. §-ban leírt eljárás szerint mindegyik kísérletnél előbb a biztosító tájola állittatik be — a Rheostat segítségével — bizonyos szögre, és csak azután történik a másik t. i. a vizsgálandó tájolán a szögleolvasás; világos tehát 1-ször: hogy a biztosító tájolának ugyanazon szögre egymásután többszöri beállításában elkö-



vethető leolvasási hiba, a vizsgálandó tájolán is maga után von bizonyos beállítási hibát. 2-szor hogy az ekkép hibás beállítasu szög leolvasásában, újra ugynevezett leolvasási hiba követhető el, minélfogva a vizsgálandó tájola elhajlási szöge kettős okból hibássá válhatik. A leolvasási hiba mind a két tájolán egyenlő, és a mint közönségesen felvétetni szokott, 8—10 perczre tehető. A beállítási hiba (a vizsgálandó tájolán) egyenlő volna a biztosító tájola leolvasási hibájával, ha mindkét eszköz egyenlő érzékenységgel birna. Ámde a mi esetünkben a vizsgálat alatt lévő tájola (Gaugain-féle) sokkal érzékenyebb, mint a biztosító (régí szerkezetű tájola), minél fogva az említett egyenlőség nem állhat; kérdés tehát, a biztosító tájolán elkövetett leolvasási hiba mekkora beállítási hibát von maga után a másik vagyis a mérő tájolán?

E kérdést tisztán kísérletileg megfejtendők, bizonyos belterjű folyamba igtatjuk a Rheostatot, a két tájolat, és leolvassván mind a kettőn a  $\theta$  elhajlását, annyira kisebbitjük a Rheostat segítségével az ellenállást, hogy a biztosító tájola szöge p. o. egy fokkal ( $\Delta\alpha$ ) növekedjék; növekedni fog ennek következtében a mérő tájola szöge is p. o.  $\Delta\beta$ -val, és minthogy az elsőnek  $\frac{1}{6}$ -dával (10 perczczel) hibázhatunk a szög leolvasásban, leend az utóbbinak is  $\frac{1}{6}$ -da azaz  $\frac{1}{6}\Delta\beta$  bizonyos esetben a keresett beállítási hiba. De ezen munkát, igen különböző p. o. 5 és 5 fokkal egymástól eltérő beállításoknál kell ismételnünk, mert a biztosító tájola különböző szögeinél ugyanazon szögnövekedésnek különböző  $\Delta\beta$  felel meg a Gaugain-féle tájolán. A mondott uton nyert eredményekből könnyen összeállitható egy oly tábla, melyből bizonyos elhajlásnál a biztosító tájola leolvasási hibájának megfelelőleg kiirható a mérő tájola beállítási hibája.

Kényelmesben és biztosabban járunk azonban, ha az elméletet is szerepelni hagyjuk. Nevezzük a biztosító és mérő tájolán az elhajlási szögeket megfelelőleg  $\alpha$  és  $\beta$ -nak; akkor bizonyos, hogy ha monnó tájola ugyanazon folyamba van igtatva, mindig áll:

$$\frac{\operatorname{tg} \beta}{\operatorname{tg} \alpha} = m \quad \text{a)}$$

hol  $m$  több észleleti adathból egyszer s mindenkorra elég pontosan meghatározható állandó mennyiség. Küszelve  $a$ -t lesz

$$\frac{d\beta \cdot \operatorname{tga}}{\operatorname{Cos}^2\beta} - \frac{da \cdot \operatorname{tg}\beta}{\operatorname{Cos}^2\alpha} = 0, \text{ tehát}$$

$$d\beta = da \cdot \frac{\operatorname{tg}\beta}{\operatorname{tga}} \left( \frac{\operatorname{Cos}\beta}{\operatorname{Cos}\alpha} \right)^2 = da \frac{\operatorname{tg}\beta}{\operatorname{tga}} \operatorname{Cos}^2\beta (1 + \operatorname{tg}^2\alpha) \quad \text{b)}$$

és most  $\operatorname{tga}$ -t (a) segítségével kiküszöbölve:

$$d\beta = m \cdot da \cdot \operatorname{Cos}^2\beta \left( 1 + \frac{\operatorname{tg}^2\beta}{m^2} \right)$$

$$d\beta = \frac{da}{m} [1 + (m^2 - 1) \operatorname{Cos}^2\beta] \quad \text{9)}$$

Mely egyenletben  $\beta$  a mérő tájola elhajlási szögét,  $d\beta$  ezen elhajlásnál a beállítási,  $da$  a leolvasási hibát,  $m$  pedig a mérő és biztosító tájola érintője közti állandó viszonyt jelenti.

Mint hogy azonban  $da$  ugyanazon egy eszköznél állandó az elhajlás nagyságától független mennyiség, azért azt a következőkben egyszerűen  $a$ -val,  $d\beta$ -t pedig mint változót és ismeretlent, — ha mindjárt az elhajlási szög más betűvel iratnék is, — mindig  $z$ -vel fogjuk írni; ennél fogva a beállítási hiba kifejezésére szolgáló képletünk ez leend:

$$z = \frac{a}{m} [1 + (m^2 - 1) \operatorname{Cos}^2\beta] \quad \text{10)}$$

Az általam használt két tájolan a kör-beosztás legkisebb osztályrésze  $\frac{1}{2}$  fok, úgy hogy becslés következtében a szög-leolvasás szabatoságát 10 perczre lehet tenni, tehát  $a = 10$  percz;  $m$ -et illetőleg pedig több észleletből számtani közép gyanánt kiadódott  $m = 10,63$  következőleg  $m^2 = 112,997$ .

Ha **b**-ben nem  $a$  hanem  $\beta$  függvénye küszöböltetik ki, akkor a fentebbi uton kiadódik:

$$z = \frac{m \cdot a}{1 + (m^2 - 1) \operatorname{Sin}^2\alpha} \quad \text{11)}$$

A 10-dik egyenletből önként következik: 1-ször: Hogy  $z$  aránylagos  $a$ -val. 2-ször: Hogy  $z$  nagy szögeknél kisebb mint kis szögeknél, 3-ször: Hogy  $z = a$ , ha  $\operatorname{Cos}^2\beta = \frac{1}{m^2 + 1}$ ; minthogy pedig a 11-dik egyenlet szerint akkor áll  $z = a$  mikor  $\operatorname{Sin}^2\alpha = \frac{1}{m^2 + 1}$ , azért látható, hogy  $z = a$  esetében a biztosító és mérő tájola elhajlási szögei



pótlék szögek. Ha  $\text{Cos}^2\beta = \frac{1}{m+1}$ -ben  $m$  ismert értékét helyetteszük, kijő (kerek számban)  $\beta = 73^\circ$ , és ennek pótléka t. i. 17 fok leend a biztosító tájola megfelelő elhajlása azaz  $a$ . Ezen szögeknél tehát  $z = a$ , nagyobb vagy kisebb szögeknél pedig a 2-dik pont értelmében  $z <$  vagy  $>$   $a$ -nál. 4-szer: Ha  $m = 1$  azaz a két tájola egyenlően érzékeny, akkor mindig áll  $z = a$ . 5-ször: Ha  $m < 1$  azaz a biztosító tájola érzékenyebb mint a mérő akkor

$$z = \frac{a}{m} [1 - (1-m^2) \text{Cos}^2\beta]; \text{ miből következik}$$

hogy most  $z$  nagy szögeknél nagyobb mint kis szögeknél; továbbá. hogy  $z = a$  esetére ismét  $\text{Cos}^2\beta = \frac{1}{m+1}$ , következőleg  $\beta = 73^\circ$ . Nagyobb vagy kisebb szögeknél mint ez,  $z >$  vagy  $<$  mint  $a$ .

13. §. A leolvasási és beállítási hiba együtt véve t. i.  $\pm (a+z)$  a legnagyobb hiba, melyet a mérő tájola elhajlási szöge meghatározásában elkövethetünk, és előáll akkor, midőn mind a két tájola leolvasásában csakugyan 10 percczel és pedig ugyanazon egy értelemben hibázunk. Ezen legnagyobb hiba a mérő tájola elhajlási szöge meghatározásában, a mondottak szerint ismeretes lévén, hogy a 11. § végén tett megjegyzés valósága igazoltathassék, hátra van még a következő kérdés megfejtése: ha a folyam különböző belterjénél a mérő tájola elhajlása meghatározásában a  $+z$ -vel hibázunk, és pedig egyszer túlzólag, másszor hiányzólag, mekkora leszén a megfelelő érintők viszonyában elkövethető legnagyobb hiba?

Legyenek a mérő tájola tekercsében keringő folyam különböző belterjének megfelelő elhajlások  $\gamma$  és  $\gamma'$ , akkor a következő képletben:

$$\frac{\text{tng} [\gamma + (a + z)]}{\text{tng} [\gamma' - (a + z)]} - \frac{\text{tng} \gamma}{\text{tng} \gamma'}$$

világosan kijelentvük az érintők viszonyában elkövethető és eltűrendő legnagyobb hiba meghatározására végrehajtandó miveletek. Ha azonban általános eredményhez akarunk jutni — mi minden esetre háladosabb — akkor czélszerűbb az elhanyagolható mennyiségeket azonnal mellőző külzelési módot használni. Legyen e végre:

$$n = \frac{\text{tng} \gamma}{\text{tng} \gamma'} \quad \text{c)}$$

Ezt külszelve:

$$dn = \left[ \frac{d\gamma \cdot \operatorname{tng}\gamma'}{\operatorname{Cos}^2\gamma} - \frac{d\gamma' \cdot \operatorname{tng}\gamma}{\operatorname{Cos}^2\gamma'} \right] : \operatorname{tng}^2\gamma'$$

Itt  $d\gamma$  és  $d\gamma'$  a szögek meghatározásában elkövethető hibákat jelentik, s a mint már elébb említve volt a legmostohább esetre teendő:

$$\begin{aligned} d\gamma &= a + z \quad \text{és} \\ d\gamma' &= -(a + z') \end{aligned}$$

Ezeket helyettesítve, azután  $\operatorname{tng}\gamma'$ -t közös tényezőül kivéve, és (c)-t figyelembe véve lesz:

$$dn = \left[ \frac{a+z}{\operatorname{Cos}^2\gamma} + \frac{(a+z') \cdot n}{\operatorname{Cos}^2\gamma'} \right] : \operatorname{tng}\gamma'; \text{ vagy } dn = \left[ \frac{z}{\operatorname{Cos}^2\gamma} + \frac{nz'}{\operatorname{Cos}^2\gamma'} + a \left( \frac{1}{\operatorname{Cos}^2\gamma} + \frac{n}{\operatorname{Cos}^2\gamma'} \right) \right] \operatorname{tng}\gamma'$$

A 10-dik képlet értelmében  $z$  és  $z'$  értékét helyettesítve:

$$\begin{aligned} dn &= \left\{ \frac{\frac{a}{m} [1 + (m^2 - 1) \operatorname{Cos}^2\gamma]}{\operatorname{Cos}^2\gamma} + \frac{\frac{n \cdot a}{m} [1 + (m^2 - 1) \operatorname{Cos}^2\gamma']}{\operatorname{Cos}^2\gamma'} + a \left( \frac{1}{\operatorname{Cos}^2\gamma} + \frac{n}{\operatorname{Cos}^2\gamma'} \right) \right\} : \operatorname{tng}\gamma' \\ dn &= a \left\{ \frac{1}{m} (1 + \operatorname{tng}^2\gamma + m^2 - 1) + \frac{n}{m} (1 + \operatorname{tng}^2\gamma' + m^2 - 1) + 1 + \operatorname{tng}^2\gamma + n(1 + \operatorname{tng}^2\gamma') \right\} : \operatorname{tng}\gamma' \end{aligned}$$

és mivel c szerint  $\operatorname{tng}\gamma = n \operatorname{tng}\gamma'$ , még

$$\begin{aligned} dn &= a \left\{ \frac{1}{m} \left( 1 + n^2 \operatorname{tng}^2\gamma' + m^2 - 1 + n + n \operatorname{tng}^2\gamma' + n(m^2 - 1) \right) + 1 + n^2 \operatorname{tng}^2\gamma' + n + n \operatorname{tng}^2\gamma' \right\} : \operatorname{tng}\gamma' \\ dn &= a \left\{ \frac{1}{m} \left( 1 + n + n \operatorname{tng}^2\gamma' (1 + n) + (m^2 - 1)(1 + n) \right) + 1 + n + n \operatorname{tng}^2\gamma' (1 + n) \right\} : \operatorname{tng}\gamma' \end{aligned}$$

végre a lehető rövidítések után

$$dn = a (1 + n)(1 + m) \left( \operatorname{Cot}\gamma' + \frac{n}{m} \operatorname{tng}\gamma' \right) \quad 12)$$

Ha mindakét tájola egyenlő érzékenységű azaz  $m = 1$  akkor:

$$dn = 2 a (1 + n) (\operatorname{Cot}\gamma' + n \operatorname{tng}\gamma') \quad 13)$$



Oly esetben, midőn a galván folyam különböző belterje közti viszony meghatározására csak egy tájola használtatik, a leolvasási hiba csak egyszer követtetvén el, világos hogy ekkor  $dn$  az előbbi értéknek csak felével bir, azaz:

$$dn = a(1+n)(\text{Cotgr}' + n \text{ tnggr}') \quad (14)$$

És valóban ha  $n = \frac{\text{tnggr}}{\text{tnggr}'}$  egyenlet külzetében  $d\gamma$  és  $d\gamma'$  alatt csak a leolvasási hibát t. i.  $a$ -t értjük,  $z$ -t semminnek tévén, akkor  $dn$ -re csakugyan az előbbi értéket nyerjük.

A 12-dik képlet  $dn$ -t a mérő tájola azon elhajlási szöge függvényében fejezi ki, mely az elágóztatás következtében gyöngébbé lett folyamnak megfelel. Fejezzük ki  $dn$ -t még azon szögben is, mely szintén a mérő tájolán, de az elágóztató huzaloknak a folyamba igtatása előtt, — továbbá még abban, mely ugyan ekkor a biztosító tájolán mutatkozott.

Az elsőt illetőleg egyébre nincs szükség mint a 12-dik képletben (c) egyenletnél fogva tenni:  $\text{tnggr}' = \frac{\text{tnggr}}{n}$  és  $\text{Cotgr}' = n \cdot \text{Cotgr}$ , léssen:

$$dn = a(1+n)(1+m)(n \cdot \text{Cotgr} + \frac{1}{m} \text{ tnggr}) \quad (15)$$

Az utóbbit illetőleg, ha a biztosító tájola megfelelő elhajlását  $\alpha$ -nak nevezzük, akkor  $\text{tnggr} = m \cdot \text{tnga}$  és  $\text{Cotgr} = \frac{1}{m} \text{ Cotga}$ ; ezeket az előbbi egyenletbe helyettesítve lesz:

$$dn = a(1+n)(1+m)(\frac{n}{m} \text{ Cotga} + \text{tnga}) \quad (16)$$

14. §. Az imént lehozott képletekben a kísérlező tájékozására igen tanulságos ujjmutatások foglaltatnak; ezeket akarjuk még különösen kiemelni s a hol szükséges kifejtetni, mielőtt előrebozsátott elméleti fejtegetésünket, a főnebbi rovatos kimutatásban összeállított kísérleti eredmények pontossága kinyomozására alkalmaznók.

A 16-dik képletből látjuk:

1-ször hogy  $dn$  a szögleolvasási hibával ( $a$ -val) mindig aránylagos.

2-ször. Hogy  $n$  nagyobbítása vagy kisebbítése  $dn$ -re nézve is növekedést vagy fogyatkozást von maga után, és pedig nagyobb

viszonyban mint az egyszerű aránylagosság kívánná. A 10-dik §-ban leírt kísérletnél tehát nem célszerű a mérő tájola tekerésében keringő folyam belterjét, elágóztató huzalok segítségével igen nagy viszonyban változtatni.

3-szor. A mi  $m$  és  $a$ -t illeti, ezek befolyása  $dn$ -re kissé bonyolodottabb, hogysem azt egy pillanatra egészen tisztán bele lehetne látni, szükséges tehát, hogy ezen befolyás minősége, különösen e célból végrehajtandó miveletek által kitakartassék. Lehetne pedig előbb egyedül csak  $m$ , azután  $a$  befolyását  $dn$ -re külön külön vizsgálat alá venni; de célszerűbb lészen mindkettőnek együttes befolyása nyomozásával kezdeni a fejtegetést, mert ebből önként kiadódik azután egyiknek és a másiknak külön befolyása is  $dn$ -re.

A kérdés tehát, melynek megfejtését mindenek előtt magunknak kitűzzük a következő: létezik e  $m$  és  $a$  között (mindkettőt változónak véve) olyan vonatkozás, melynél fogva  $dn$  értéke legkisebb vagy legnagyobb? E végre küzeljük a 16-dik egyenletet kétszer egymásután, egyszer  $m$  másszor  $a$  szerint, és egyenlitsük az ekkép nyerendő első küzelléki hányadosokat egyenként zerussal; leend ekkor  $m$  szerint küzelve:

$$0 = \frac{n}{m} \operatorname{Cotg} a + \operatorname{tng} a - \frac{n(m+1)}{m^2} \operatorname{Cotg} a \quad \text{vagy}$$

$$0 = - \frac{n}{m^2} \operatorname{Cotg}^2 a + 1 \quad \text{d)}$$

És  $a$  szerint küzelve:

$$0 = - n \operatorname{Cos}^2 a + m \operatorname{Sin}^2 a \quad \text{e)}$$

Egy pillantással láthatni, hogy ezen két egyenlet második küzelléki hányadosa te v ő l e g e s, és ilyen marad is, ha abba d) és e) ből a v á l t o z ó k értékét helyetteszük: mi oda mutat, hogy az utóbbi két egyenletből nyerendő értéke  $m$  és  $a$ -nak a küzelt egyenletbe t. i. a 16-ba helyetteszve, legkisebb  $dn$ -t eredményez, ha különben d) és e) valami lehetlenségre nem vezetnek.

$$\text{d-ből következik:} \quad \operatorname{tng}^2 a = \frac{n}{m^2} \quad \text{f)}$$

$$\text{e-ből pedig} \quad \operatorname{tng}^2 a = \frac{n}{m} \quad \text{g)}$$

Mi általán véve csakugyan lehetetlen; nincs tehát  $m$  és  $a$  között oly általános vonatkozás, mely legkisebb  $dn$ -re vezet.



Azon különös esetben azonban, ha  $m=1$ , **f)** és **g)** nem hazudtolja meg egymást, ekkor tehát  $dn$  legkisebb értéket nyer, ha  $\operatorname{tng}^2 \alpha = n$ . Minthogy pedig az előbbi pontnál fogva  $n$ -t kettő vagy háromnál nagyobbra venni nem czélszerű, azért ezen értékeket föltéve  $dn$  legkisebbé válik akkor, midőn egyenlő érzékenységgű tájolákkal dolgozva, a biztosító nak elhajlása körülbelől  $55^\circ$  (ha  $n=2$ ), vagy  $60^\circ$  fok (ha  $n=3$ ). De ezen a munka pontosságára legkedvezőbb eset csak ritkán fordulhat elő, mert nemcsak  $m$  hanem  $\alpha$  értéke is ki van szabva.

Gyakrabban előfordulhat a következő eset. Kettőnél több s különböző érzékenységgű tájola áll rendelkezésünkre, melyek közül (ugyanazon biztosító tájola mellett) mérő gyanánt érzékenyebb vagy kevésbé érzékeny eszközt használhatunk; kérdés melyikkel intézhető pontosabban a kísérlet?

E kérdésre már kész a felelet az **f)** egyenletben, ez ugyanis azt fejezi ki, hogy midőn  $\alpha$  állandó és csak  $m$  változó, azaz: midőn a folyam ugyanazon belterjénél különböző érzékenységgű mérő tájolával dolgozunk, akkor:

$$m = \operatorname{Cotg} \alpha \cdot \sqrt{n}$$

$dn$ -re legkisebb értéket eredményez. Minél nagyobb vagy kisebb  $m$  mintsem ezen egyenlet kívánja, annál nagyobb az elkövethető hiba.

Vége legközelebb érdekel bennünket a következő eset. Csak két érintős tájolával rendelkezünk, az egyik p. o. a régi szerkezetű, a másik a Gaugain-féle; az utóbbit használva mérő tájola gyanánt kérdés: a biztosító tájola mily elhajlási szögénél, vagyis a folyam mily belterjénél lesz a vizsgálati eredmény (t. i. az elágoztatott folyam következtében, a mérő tájolán mutatkozó különböző szögek érintőinek viszonya) legpontosabb? Itt  $m$  állandó és  $\alpha$  változó, ezen kérdésre tehát megfelel a **g)** egyenlet, melynél fogva  $dn$  legkisebb, ha

$$\operatorname{tng} \alpha = \sqrt{\frac{n}{m}}$$

Saját kísérleteim legnagyobb részénél  $n=3$ ,  $m$  pedig állandóan  $10,63$ , s így az előbbi egyenlet szerint  $\alpha = 28^\circ$ .

Mindazon vizsgálatoknál tehát, melyeknél a biztosító tájola elhajlása  $28$  fokon felül vagy alul volt, a kezdeti és elágoztatott fo-

lyam belterje közti viszony meghatározásában netalán elkövetett hiba nagyobb lehet mint az, melyet a 16-dik egyenlet ad, ha abban

$$\operatorname{tnga} = \sqrt{\frac{n}{m}}, \text{ következöleg } \operatorname{Cotga} = \sqrt{\frac{m}{n}} \text{ tétetik;}$$

azaz nagyobb lehet mint:

$$dn = 2a(1+n)(1+m) \sqrt{\frac{n}{m}} \quad (17)$$

Jobb e szabatosság tekintetében az érzékenyebb tájólát használni biztosító, a kevésbbé érzékenyt pedig mérő gyanánt vagy viszont? ezen és más hasonló kérdések megfejtése, ha kívántatnék, az előre bocsátottak nyomán senkinek se fog nehézségbe kerülni.

15. §. Ezeket előre bocsátva, igazolhatjuk már azon főnebbi állításunkat, hogy a 11. §-ban adott rovatos összeállítás „érintők viszonya” című rovatában az egyes kísérleti eredményekre kimutatott hibák — legalább nagyobb részt — kisebbek mint a minőket az elkerülhetlen szög-leolvasási hiba maga után vonhat. E végre t. i. egyéb nem szükséges mint az említett összeállítás adataiból 12) vagy 15) vagy 16) szerint  $dn$ -t kiszámítani, és az ekkép elméletileg nyert hibákat a kísérletileg nyertekkel összehasonlítani. Minthogy azonban ugyanezen összeállításban a biztosító tájola szögei csak kereksszámu értékeik szerint (a perczek elhagyásával) vannak följegyezve, azért a 16. képletet, melyben épen e szögek fordulnak elő mellözve, számításunk alapjául a 15-ket választjuk, melyben  $\gamma$  az osztatlan folyamnak megfelelő elhajlásokat jelenti a mérő tájólán, tehát ugyanazokat, melyek az idézett összeállítás  $a_1$  című rovatban följegyezték. Nem szükséges pedig, hogy a számítást minden egyes esetre vonatkozólag végrehajtsuk, elég lesz ha e végre p. o. az 1, 3, 7, 8 és 9-dik esetet választjuk. A 15-dik képletbe helyetteszendő mennyiségek tehát következők:

a 10 percznyi szögnek megfelelő iv, ennél fogva

$$a = \frac{10}{180 \cdot 60} \cdot \pi = 0,0029$$

$n$  azt jelenti, hogy a mérő tájólánál hány részre volt ágoztatva a folyam. A például felvett esetekben  $n = 3$ .

$m = 10,63$ ; és

$\gamma$  mint változó mennyiség, az idézett esetekre vonatkozólag kü-



lönböző, nevezetesen olyan értékű, mint a végrehajtott számítás eredményét tartalmazó ide mellékelt kimutatás  $\gamma$  rovatában látható

| Folyó és hivatkozási szám |   | $dn$<br>mint számítási | $dn'$ mint kísérleti<br>eredmény | $\gamma$         |
|---------------------------|---|------------------------|----------------------------------|------------------|
| 1                         | 1 | $\pm 0,218$            | $+ 0,480$                        | $86^{\circ} 15'$ |
| 2                         | 3 | $\pm 0,143$            | $+ 0,380$                        | $78^{\circ} 33'$ |
| 3                         | 7 | $\pm 0,192$            | $+ 0,100$                        | $68^{\circ} 1'$  |
| 4                         | 8 | $\pm 0,273$            | $+ 0,170$                        | $57^{\circ} 45'$ |
| 5                         | 9 | $\pm 0,322$            | $+ 0,180$                        | $52^{\circ} 39'$ |

Ebből kitűnik:

1-ször. Hogy midőn a mérő tájola (a Gaugainféle) elhajlási szöge 70 fokon alul van akkor rendesen  $dn' < dn$ , azaz: a kísérletileg tapasztalt előrekapása a Gaugainféle tájolának kisebb, mint azon hiba, mely a különben hibátlan eszközzel is elkövethető, ha ennek kör-beosztása a szögleolvasásban 10 percznél nagyobb szabatoságot nem ad. A hol tehát igen nagy pontosság nem kívántatik, különösen pedig a hol egyszerűen csak a folyam-erősségek viszony a kerestetik, anélkül, hogy ez oly számítási műveletekre felhasználtatnék, melyek által az amabban rejlő hiba még inkább fokozódik; ott a vizsgálat alá vett Gaugainféle tájola 70 foknyi elhajláson alul, minden hibái daczára mint érintős tájola használható. Ellenben hol az imént említett eset fennforog, ott ezen eszköz már azon csekély szabatoság miatt, melylyel a szögek leolvashatók, mint érintős tájola nem használható, ha mindjárt egyéb tekintetben szerkezete tökéletesen hibátlan volna is. A Despretz által használt műszeren minden fok 6 részre volt osztva, s egy ily osztályrész harmadát következőleg 3 perczet becslés utján még biztosan lehet meghatározni.

2-ször Ha a  $dn$  rovat adatait áttekintjük, azonnal észrevehetjük, hogy 0,143 a legkisebb  $dn$ ; de ennek — a mint a 11 §-ban előterjesztett összeállításból látható — a biztosító tájolán 28 foknyi elhajlási szög felel meg, és ekkorának kell a 14. §. végén kifejtett elméletnél fogva csakugyan lennie is.

16. §. A rendelkezésemre levő másik érintős tájola az ilyennemű régi szerkezetű eszköznek egy E k l i n g-féle példánya. Vajjon aránylagos-e ezen eszköznél az elhajlási szög érintője a megfelelő folyam belterjével? azt már négy év előtt vizsgáltam meg, midőn D e s p r e t z ilyennemű kísérleteiről még nem volt tudomásom. Alkalmatosnak találom e helyet arra, hogy az általam követett eljárást s a nyert eredményt röviden előadjam. Tudjuk, hogy a folyam belterje a következő képlettel fejezhető ki:

$$S = \frac{E}{A + a}$$

Ha tehát ugyanazon villámindító erőnél a belső és külső ellenállást  $[A + a]$ , képesek vagyunk kétszer-háromszor nagyobbá tenni, akkor bizonyos, hogy a megfelelő folyam belterje kétszer-háromszor kisebb lesz; és ha ugyanekkor a tájola elhajlási szögének érintője az említett viszonyban kisebbnek találatnék, mint az egyszerű ellenállás esetében, akkor kételkedni nem lehet, hogy az eszköz csakugyan érintős tájola.

Teljesíthető pedig az említett föltétel következőleg: Töltsünk meg két lehetőleg állandó hatású p. o. D á n i e l-féle elemet akkép, hogy mindakettő külön-külön a tájola-tót ugyanazon szöggel térítse el. Ekkor egyiknél valamint a másiknál  $E$  és  $A$  ugyanaz. A vezető huzalokból tartsunk készen két párt, melyek egyikének ellenállása  $a$ , a másik páré pedig  $2a$ . Öt lábnál rövidebb ne legyen egy huzal se. Most kössük össze a két elemet nagy-lapulag, azaz horganyt horganyval, rézet rézzel, és a rövidebb vezetőkkal a folyamba igtatván a tájolat, jegyezzük fel ennek elhajlási szögét; ekkor a folyam belterje:

$$S = \frac{E}{A + a}$$

Ezután bontsuk szét a nagylapu összekötést, és csak egy egyszerű elemmel de a nagyobbik huzal-párral melynek ellenállása  $2a$ , ismételjük az előbbi munkát. Ekkor

$$S' = \frac{E}{2A + 2a} \quad \text{következőleg}$$

$$S : S' = 2 : 1$$

Ha egyszersmind áll:

$$\operatorname{tga} : \operatorname{tga}' = 2 : 1$$



Akkor a tájola az észlelt elhajlásoknál érintős. Miután egy ily kísérlet — ha minden kellőleg előkészítették — néhány percz alatt be van fejezve, nem tarthatni attól, hogy az alatt a folyam belterje észrevehetőleg megváltozik. Hogy egyébaránt Rheostat segítségével ezen munka is kényelmesben intézhető, az mindenki előtt világos. Többszöri vizsgálat — mely a jelen alkalommal Despretz módja szerint is ismételtetett — mindig ugyanazon eredményre vezetett, mely abban áll, hogy az Ekling-féle érintős tájolakát, mint ilyeneket csak 25 foknyi elhajlásig lehet használni. Ezentúl a mutatkozó hiba már nagyobb mint a z, mely a szögleolvasási hibából kimagyarázható.

17. §. Későbbi tárgyalásoknál kívánatos lesz még tudni azon hibát, mely a rendelkezésemre lévő eszközökkel a folyamba igtatott ellenállás meghatározásában elkövethető.

Annélkül, hogy e helyen az ilyenmű meghatározások részleteibe bocsátkoznám, csak azt kívánom megjegyezni, hogy a folyamba igtatott ellenállás és a tájolan megfelelő elhajlási szög között oly vonatkozás létezik, melynél fogva amannak növekedése ennek fogyatkozását vonja maga után. Az ellenállás meghatározásában elkövethető hiba tehát azon ellenállás, mely a folyam különböző belterjénél, az érintős tájola elhajlási szöge leolvasásában elkövethető hibának (10 percznek) megfelel. Ennélfogva ha csupán tapasztalatilag akarnék e dologban eljárni, bizonyos elem folyamába igtatva az érintős tájolat és a Rheostatot, az utóbbival addig növeszteném vagy fogyasztanám az ellenállást, míg a kezdeti elhajlás p. o. 1 fokkal nem kisebbednék vagy nagyobbodnék; ekkor az említett ellenállási változás  $\frac{1}{6}$ -da (mi 10 percnyi szögváltozásnak felelne meg), tenné az ellenállás meghatározásában elkövethető hibát. De miután ez különböző kezdeti elhajlásoknál, sőt ha váltogatva különböző elemekkel dolgozunk, ugyanazon kezdeti elhajlásoknál is különböző; azért az említett munkát sokszor kellene ismételni, és könnyű áttekinthetős végett a nyert eredményeket rovatosan összeállítani.

Ha azonban itt is a tapasztalást az elmélettel párosítjuk, nem csak könnyebben érjük el célunkat, hanem más részről azon finom szájakat, melyek az itt szereplő tényezőket összefűzik, sokkal tisztábban és határozottabban látjuk.

Ha  $e$  a galván elem villamindító ereje,  $B$  az összes ellenállás,  $\alpha$  a megfelelő elhajlási szög az érintős tájolán,  $c$  egy állandó tényező; akkor:

$$c \cdot \operatorname{tnga} = \frac{e}{B} \quad \text{x) innét}$$

$$\frac{c \cdot da}{\operatorname{Cos}^2 \alpha} = -\frac{e \cdot dB}{B^2}; \text{ tehát } dB = -\frac{c \cdot da}{\operatorname{Cos}^2 \alpha} \cdot \frac{B^2}{e} \quad \text{y)}$$

$$\text{ámde x) szerint } \frac{B^2}{e} = \frac{B}{c \cdot \operatorname{tnga}}; \text{ ezt y-ba.}$$

helyetteszve és rövidítve:

$$dB = -2B \cdot \frac{da}{\operatorname{Sin} 2\alpha} \quad (18)$$

Vagy ha  $dB$ -t  $e$  függvényében akarjuk kifejezni, akkor y)-ból küszöböljük ki  $B$ -t,  $e$  végre következik x)-ból  $\frac{B}{\operatorname{Cos} \alpha} = \frac{e}{c \operatorname{Sin} \alpha}$

következőleg  $\frac{B^2}{\operatorname{Cos}^2 \alpha} = \frac{e^2}{c^2 \operatorname{Sin}^2 \alpha}$ , ezt y)-ba helyetteszve

$$dB = -\frac{e \cdot da}{c \cdot \operatorname{Sin}^2 \alpha} \quad (19)$$

Mely egyenletből kitűnik, hogy az ellenállás meghatározásában elkövethető hiba, a villámidító erő és a szögleolvasási hiba szorzatával egyenes, az elhajlási szög sinusának négyzetével pedig fordított viszonyban van.

Ugyanazon galván elem és érintős tájolára  $\frac{e \cdot da}{c}$  állandó mennyiség, s ha ezt  $C$ -nek nevezzük, akkor:

$$dB = -C \cdot \frac{1}{\operatorname{Sin}^2 \alpha}$$

Egy Jedlik-féle elemmel dolgozva, a tájoló 50 foknyi elhajlásánál a Rheostat-huzal 0,702 tekerletét kell a folyamba igtatni, hogy az említett szög 2 fokkal kisebbedjék; 10 percnyi szögváltozásnak tehát a Rheostaton 0,0585 tekerlet felel meg; áll tehát

$$0,0585 = -C \cdot \frac{1}{\operatorname{Sin}^2 50} \quad \text{miből}$$

$$C = 0,0341$$

Következőleg Jedlik-féle elemekre

$$dB_j = -0,0341 \cdot \frac{1}{\operatorname{Sin}^2 \alpha} \quad (20)$$



Hasonló uton találtatott Grove-féle elemekre

$$dB_G = -0,0329 \cdot \frac{1}{\sin^2 \alpha} \quad 21)$$

Dániel-féle elemekre

$$dB_D = -0,0220 \cdot \frac{1}{\sin^2 \alpha} \quad 22)$$

Ezen képletek szerint számítottak a következő táblában kimutatott ellenállási hibák a mellékelt szögeknél.

| Szögek | $dB_I$ | $dB_G$ | $dB_D$ |
|--------|--------|--------|--------|
| 70°    | 0,0387 | 0,0373 | 0,0249 |
| 60°    | 0,0456 | 0,0440 | 0,0293 |
| 50°    | 0,0585 | 0,0562 | 0,0379 |
| 40°    | 0,0826 | 0,0797 | 0,0533 |
| 30°    | 0,1354 | 0,1316 | 0,0880 |
| 20°    | 0,2930 | 0,2836 | 0,1810 |

Akár a 19-dik. képletet akár e táblát tekintsük figyelemmel, mindkettőből világosan kivehető: 1-ször Hogy a folyamba igtatott ellenállás ugyanazon ellemmel pontosabban határozható meg nagy mint kis szögeknél. 2-szor Hogy ugyanazon elhajlási szögnél az említett meghatározás annál pontosabb minél gyengébb a használt elem vilámlámdító ereje.

Ezenkívül a gyakorlott szem az idézett képletet a táblával összehasonlítva még mást is fog látni, a mit azonban én — nem akarván előrekapni — e helyen hallgatással mellőzök.

És ezzel elővizsgálatimat befejeztem. Ismerem eszközeim gyöngeit és ezek befolyását a velök szerzendő eredmények pontosságára; és így birom a kulcsot annak megítélésére is, mely utakat lehet a következő vizsgálatokban követnem, és melyeket kell kerülnöm? mit és mennyit kell vigyázatlanságomnak tulajdonítani és rosszalni, ellenben mit és mennyit eszközeimre róni és eltérni?

### Összehasonlító vizsgálatok a Dániel, Grove és Jedlik-féle elemek állandóira vonatkozólag.

18. §. Lehetnek t. olvasóim között olyanok, kik előtt a Jedlik-féle elemek lényege még ismeretlen. Ezek kedvéért legyen szabad röviden megjegyezni, hogy ezen elemeknél a villamindító szilárd anyagok horgany és szén, a másodrendű vezetők pedig higitott kénsav és tömitett légsav. A lényeges alkatrészek tehát ugyanazok, mint a Bunsen-féle elemeknél. A módosítás, melyet az utóbbiakon Jedlik ur létre hozott, abban áll, hogy a két folyadékot elválasztó egyszerűen azok közlekedését közvetítő cserép cellát, villamos papírból készített cellával,\*) a hengerded alakot pedig lapossal pótolta.

Hogy e láncz hatás tekintetében sokkal felülmúlja az eredeti Bunsen-félet, azt hol itt hol ott gyakran lehet hallani, és a fecsegő hír — felszárnyalva talán némely hyperbolicus szájhösök által, kik a jó ügynek mindig többet ártanak mint használnak — az említett előnyös hatás okát abban tüntette fel, hogy a Jedlik-féle elemeknél a papir cella nemcsak nem gyengíti a folyamat, (mert ellenállása ugyszólván semmi), hanem azt villamindító képességénél fogva még inkább éleszti!

Ha figyelembe vesszük, hogy nálunk a galván elemekre használt cserép cellák a legjobb esetben is csak középszerű tulajdonságúak voltak, akkor természetesnek fogjuk találni, hogy a Jedlik-féle láncz, már ezen oknál fogva, mostohán fölszerelt testvérei fölött győ-

---

\*) 1846-ban tették Böttger és Schönbein közösen azon nevezetes fölfedezést, hogy bizonyos szerves anyagok u. m. gyapot, papir, len, fa-forgács stb. rövid ideig tömitett légsavba áztatva, és megszáritva, az ismert tulajdonságokkal ruháztatnak fel, t. i. az említett sav további megtámadásának ellent állnak, könnyen fellobbannak, gyöngye dörzsölés által erős villamosságot vesznek fel.

A Collodion (kénégyben felolvasztott lő-gyapot stb.) mely a Jedlik-féle cellák készítésénél mint ragasztó anyag elkerülhetlenül szükséges, 1848-ban jött Amerikából Európába Stoczek.



zelmesnek mutatkozhatott; ha továbbá fontolóra vesszük, hogy a tü-nemények és azok tényezői mennyileges meghatározása iránt nálunk mindeddig igen csekély hajlam és törekvés mutatkozott, különösen hogy a szóban forgó elem állandóinak meghatározása és másokéival összehasonlítása mindeddig elmarasztaltatott, akkor az oly igen előnyösnek tetsző hatás okáról keletkezett ábrándos véle-mény felett sem csodálkozhatunk.

Abban hogy a Jedlik-féle elemek a Bunsen-féléket hatás te-kintetében meghaladják, mindig hajlandó voltam a szállongó hirnek engedni, úgy vélekedvén hogy a készített papir ellenállása ha nem is semmi, de talán mégis jóval kisebb mint a legjobb cserép celláké; azonkívül — miután már hire járt — azt sem mertem egészen két-ségbe vonni, hogy az új szén-elem villamindító képessége is nagyobb lehet mint a régié, csak hogy ezt másképp iparkodtam magamnak megfoghatóvá tenni, mint a hir beszélte. De mi haszna mindezen képzelgésnek, vélekedésnek, és a netalán valahonnét reménylhető fölvilágosító szózat utáni várakozásnak. Az csak tévutra vezethet, ez pedig még sokáig elmaradhat. Forduljunk egyenesen a tisztába hozandó tárgyhoz a szóban forgó galván-elemhez, attól — ha ter-mészetének megfelelő nyelven szólítjuk meg — leghamarább s pedig leghatározottabb feleletet nyerhetünk.

#### A villamindító erő meghatározásáról.

19. §. 1-ső mód. Ha egy galván elem folyamába igtatjuk az érin-tős tájolatát, s a már használt nevezményeket megtartjuk, akkor áll:

$$c.tnga = \frac{e}{A + a}$$

Egy másnemű elem folyamára pedig ugyanazon külső ellenállásnál:

$$c.tnga' = \frac{e'}{A' + a}$$

És ha mindakét esetben  $a$  oly nagynak vétetik, hogy mellette  $A$  és  $A'$  elenyészik, akkor:

$$e : e' = tnga : tnga' \quad 23)$$

De mikor mondhatni okszerűen, hogy  $A$  és  $A'$  a-hoz képest elenyészik?

Kétségkívül akkor ha a oly nagy, hogy annak  $A$  vagy megfelelőleg  $A'$  mennyiségű ellenállással nagyobbítása vagy kisebbítése, a folyamba igtatott tájola elhajlási szögén 10 percznél nagyobb változást nem idéz elő. Ekkora hibát a szögben — mint már többször mondatott — más okból ugyis el kell tűrnünk.

Feltéve tehát, hogy egy Dániel- és egy Jedlik-féle elem villamindító erejét akarnók egymással összehasonlítani, akkor a kísérlet kivitele következőleg volna intézendő. Miután a Dániel-féle elemet, a Rheostatot és az érintős tájolat egymással kellőleg összeköttöttük, a Rheostattal tetemesen szaporítjuk az ellenállást p. o. 10 huzal-tekerletet igtatván a folyamba (mi több mint 100 meter szárványos vagyis normális huzallal egyenértékű); ezután annyi ellenállással mint a mennyit a használt elem lényeges vagy belső ellenállása tészén, még szaporítván vagy kisebbítvén a már beigtatott ellenállást, arra figyelünk, vajjon ez által a tájola elhajlási szöge nem változik-e észrevehetőleg? ha változik, ujra 10—20—30 tekerlettel szaporítjuk az ellenállást, szóval mindaddig míg az említett próbánál az elhajlási szög változatlan nem marad. Ekkor ugyan e szöget ( $\alpha'$ ) följegyezvén, a Jedlik-féle elemet működtetjük, az előbbi külső ellenállásnál, a tájolára; legyen ennek elhajlási szöge most  $\alpha$ , a

megfelelő villamindító erők pedig  $e'$  és  $e$ ; akkor:  $\frac{e}{e'} = \frac{\operatorname{tnga}}{\operatorname{tnga'}}$

Azon előmunkálatok után azonban, melyek értekezésem első részében foglaltatnak, nincsen szükség az imént említett próbálgatásra, mert előre kijelölhetjük azon szöget, melyre az ellenállás növesztése által a tájola beállítandó hogy a mellett  $A'$  elenyészszék.

Ha az összes ellenállás  $A' + a = B$ , és a folyamatot szolgáltatató elem Dániel féle, akkor a 22-dik képlet szerint:

$$\operatorname{dB} = 0,022 \cdot \frac{1}{\sin^2 \alpha'} \quad \text{honnét}$$

$$\sin \alpha' = \sqrt{\frac{0,022}{\operatorname{dB}}}$$



Minthogy  $dB$  az összes ellenállás azon változását jelenti, mely 10 percnyi szögváltozásnak felel meg, a mi esetünkben pedig megkívánatik, hogy ekkor a szög-változást az összes ellenállásnak  $A'$ -val egyenlő nagyságu változása idézze elő, azért teendő; 4-ből.  $A = B$ . leges vizsgálat után egy Dániel-féle elemre találtatott  $A' = 0,94$  huzal tekerlet a Rheostaton (A 22-dik képlet állandó együtthatója ily egységben kívánja az ellenállás kifejezését.)

$$\text{E szerint } \sin a' = \sqrt{\frac{0,022}{0,94}} \text{ és } a' = 8^\circ 50'$$

A hasznalt Dániel-féle elem által okozott kezdeti elhajlása az érintős tájolának  $74^\circ 25'$  volt, és csak miután a Rheostattal közel 50 huzal-tekerlet (500 met. szabványos huzalnál több) igtattatott a folyamba, lőn az elhajlás  $8^\circ 50_0$ .

Az imént említett ellenállásnál egy Jedlik-féle elem  $14^\circ 30'$ -re hajtja a tájola-tőt, ennél fogva:  $\frac{e}{e} = \frac{\text{tng}(14^\circ 30')}{\text{tng}(8^\circ 50')} = 1,66$

A hiba, mely ezen eredményben a szög-leolvasási hiba miatti értethetik, kiszámítható éspezti dnikal, zk4-e il

$$dn = a(1 + n) \cot \gamma' + n \text{tng} \gamma' \quad \text{szertint.}$$

Ebben a 10 percnyi szöget térszen ív mértékben kifejezve, tehát  $a = 0,0029$ .

$n$  az összehasonlított folyamok belterjének viszonya, s így a mi esetünkben  $n = 1,66$ .  $\gamma'$  a gyengébb folyamnak megfelelő elhajlás szög, tehát  $\gamma' = a' = 8^\circ 50'$ .

Ezeket helyetteszve kijő:  $dn = 0,045$ .

Egy más Dániel-féle elemmel, melynek ellenállása 7,7 met-vagyis 0,740 huzal-tekerlet a Rheostaton, az érintős tájolának 10 foknyi elhajlásánál enyészik el  $A'$  a mellett, s ekkor ez utóbbi közel 460 met. szabványos huzallal egyenértékű. Ugyanezen ellenállás igtattatván egy Jedlik-féle elem folyamába is, a tájola  $16^\circ 15'$  szögre áll be Ennél fogva

$$\frac{e'}{e} = \frac{\text{tng}(16^\circ 15')}{\text{tng } 10^\circ} = 1,62$$

Jobb összevágást mint a minő e két eredményben mutatkozik, okszerűen nem lehet kívánni; és látni fogjuk később hogy más mó-

don intézett kísérletek is hasonló eredményre vezetnek. Kétséget nem szenved tehát hogy a jelen §-ban leírt mód teljesen kielégítő, de igen érzékeny p. o. G a u g a i n-féle tájolát kíván, mert kevésbbé érzékeny eszköz az említett nagy ellenállásnál alig adna egy foknyi eltérést, ekkor pedig a keletkezendő hiba sokkal nagyobb mint főnebb találatotott. En azonban egy számítási hiba által tévutra vezetettvén, eleinte e mód iránt nem viseltetem bizodalommal, innét van hogy szerinte csak a felhozott két vizsgálatot tettem.

20. §. 2-dik mód. Igtassuk a vizsgálandó elem folyamába az érintős tájolát és a Rheostatot, ekkor ha az összes kezdeti ellenállást ismét  $B$ -nek nevezzük :

$$c.tnga = \frac{e}{B} \quad m)$$

Növesztvén az ellenállást  $b$ -vel, lesz

$$c.tnga' = \frac{e}{B+b} \quad n)$$

Következőleg:  $\frac{tnga}{tnga'} = \frac{B+b}{B} = 1 + \frac{b}{B}$  és

$$B = \frac{b}{\frac{tnga}{tnga'} - 1} = \frac{b}{n - 1} \quad 24)$$

És m)-ből

$$\left. \begin{aligned} e &= c.tnga.B \\ e &= c.tnga' \cdot \frac{b}{n-1} \end{aligned} \right\} \quad 25)$$

Mely képletekben a mint látható  $n = \frac{tnga}{tnga'}$

Minthogy 25)-ben a c á l l a n d ó — (melynek értéke a tájola minőségétől és azon egységtől függ, melyben  $e$  kifejeztetni kívántatik) — határozatlanul hagyatott, azért ezen képlet különböző elemek villamindító erejének csak összehasonlítására, nem pedig általános meghatározására szolgál.

A mi pedig magát a kísérlet kivitelét illeti, azt az ugynevezett practicusok akkép szokták intézni, hogy változtatott ellenállásokkal a tájolát különböző szögekre állítván be, a nyert adatokból



25) szerint vagy annak tetszőnyes módosítása szerint, többször ki-számítják  $e$ -t, és az ily uton nyert eredményekből elvégre számítani középvet vesznek.

A számtani közép csak akkor származtat bizonyos mennyiség többszöri meghatározásából, a legnagyobb valószínűséggel lehető legkevésbé hibás eredményt, ha az egyes meghatározások — mint mondani szokták — egyenlő súlylyal bírnak, vagyis ha mindannyian oly körülmények között tétettek, hogy mindegyikre egyenlő szabatos-ság lehetőséget szabad feltenni; hogy mindegyiknél azon ha-tárok, melyek közé az elkerülhetlen észlelési hibák esnek, ugyanazok. Ámde az említett módon intézett kísérletekből nyert eredmények, ily praesumptióra igényt nem tarthatnak, mert köny-nyű belátni, hogy a 25-dik képletben előforduló  $b$  és  $a'$  változó k mérésében elkövethető hibák befolyása, a villamindító erő meghatá-rozása szabatosságára, különböző elhajlási szögeknél (különböző el-lenállásoknál), szintén különböző; s így az ily uton nyerendő ered-mények nem egyenlő súlyuak, mert némelyek oly kísérletekből kö-vetkeztetvék, melyek szándékosan mostoha körülmények között tétettek.

Hogy tehát a számtani közép bizonyos mennyiség értékeül több meghatározásból a lehető legjobbat eredményezze, mindenek előtt szükséges kinyomozni azon körülményeket, melyek között az egyes meghatározásoknak alapul szolgáló kísérletek teendők, hogy azokban a lehető legnagyobb szabatosság elérhetővé váljék. Ezen körülmények között teendő mindannyi kísérlet, és csak az ily kísérletekre fektetett egyes hatá-rozmányok szolgáljanak alapul a számtani közép kihozására.

Melyek ezen kedvező körülmények? azaz mily kezdeti elhajlási szögnél ( $\alpha$ ), és mekkora ellenállás beigtatásánál ( $b$ ), kell az egyes kísérleteket intézni, hogy a számtani közép lehető legjobb ered-ménnyel biztasson? azt azon elvek szerint melyeket értekezésem első részében hiba-számításoknál alkalmazásba hoztam, szükség ese-tében meg lehet határozni.

Minthogy a villamindító erőnek szóban forgó meghatározási módja, érintő s tájolát igényel; a rendelkezésemre lévő Gaugain-

féle eszköz pedig — a mint értekezésem első részében láttuk — csak bizonyos korlátok között tartható ilyennek; s különösen használata akkor nem ajánlatos, midőn a mért szögek érintőinek viszonya még további számításba fűződik, (mint épen a jelen esetben); azért e módon — mintegy próbául — csak néhány vizsgálatot tettem, s azt is a régi szerkezetű tájolával. Az elhajlási szögek 10 foknál kisebbek, és 30 foknál nagyobbak nem voltak. A következő összeállítás az ily uton nyert villamindító erők viszony-számaikat tartalmazza, Dániel Grove és Jedlik-féle elemekre vonatkozólag.

| <i>D</i> | <i>G</i> | <i>J</i> |
|----------|----------|----------|
| 1        | : 1,72   | : 1,76   |
| 1        | : 1,65   | : 1,70   |
| 1        | : 1,59   | : 1,63   |
| 1        | : 1,63   | : 1,64   |
| 1        | : 1,74   | : 1,83   |
| 1        | : 1,63   | : 1,68   |
| 1        | : 1,58   | : 1,64   |

21. §. 3-dik mód. Az előbbi §-ban villamindító erő kifejezésére a következő képletet nyertük:

$$e = \frac{c. b. \operatorname{tnga} . \operatorname{tnga}'}{\operatorname{tnga} - \operatorname{tnga}'} = \frac{c. b.}{\operatorname{Cotga}' - \operatorname{Cotga}}$$

Ha különmemű elemekkel dolgozva mindig annyi ellenállást igtatunk a folyamba, hogy az *a* és *a'* szögek ugyanazok maradjanak, akkor az előbbi egyenletből a különmemű elemek villamindító ereje viszonyának kifejezésére a következő igen egyszerű szabály keletkezik:

$$e : e' = b : b' \quad (r)$$

azaz: a villamindító erők aránylagosak az állandó szögeknek megfelelő ellenállások növesztményével.

Ezen mód tehát — mely Wollaston-félének neveztetik — az előbbinek, a mint látjuk, egyszerű következménye: és nem szükséges hogy törvényszerűsége különös bizonylattal alapitassék meg, miként ez közönségesen csakugyan történik.



De lássuk mily körülmények között várhatni a villamindító erők viszonyának ezen mód szerinti meghatározásában, nagyobb szabotosságot?

Legyen e végre a villamindító erők viszonya  $n$ , a kezdeti és növesztett ellenállás az egyik elemnél  $x$  és  $x'$ , a másikon pedig  $y$  és  $y'$ , akkor  $n$ -nél fogva áll:

$$n = \frac{b}{b'} = \frac{x-x'}{y-y'} \quad \text{s)}$$

Ezt küszelve lesz:

$$dn = \frac{(dx-dx')(y-y') - (dy-dy')(x-x')}{(y-y')^2}$$

De  $s$ -nél fogva:  $x-x'=n(y-y')$

Ezt az előbbi egyenletbe helyettesítve,  $s$  a lehető rövidítéseket végrehajtva, kijő:

$$dn = \frac{(dx-dx') - n(dy-dy')}{y-y'} \quad \text{t)}$$

Itt  $dn$  a villamindító erők viszonyában elkövethető hibát,  $dx$ ,  $dx'$ ,  $dy$ ,  $dy'$ , az elhajlási szögeknek a Rheostaton megfelelő beállítási hibákat jelentik, és — a mint értekezésem első részének utolsó §-ból tudjuk — annál kisebbek, minél nagyobbak az illető szögek ezen kívül minőségökre nézve hol tevőlegesek, hol nemlegesek, miért is a számlálóban előforduló tagok jegyei sokféleképp változhatnak. Ez okból a számláló utmutatása határozatlan lévén, legtanácsosabb lészen a kísérletet úgy intézni, hogy általában a beállítási hibák a Rheostaton  $(dx, dy, dx', dy')$  kicsinyek, tehát az elhajlási szögek nagyok legyenek; de — a nevező utmutatása szerint — a kezdeti ellenállások növesztménye  $(y-y')$ , következőleg  $x-x'$  is) mindenesetre inkább nagy mint kicsi legyen. Vagyis más szóval, az egyes kísérletek lehetőleg nagy kezdeti szögekkel ( $a$ ), s azután a szögek nagy különbségével ( $a-a$ ), történjenek.

Ezen mód, a nélkül hogy valódi érintős tájolát kívánna, a végrehajtásban nemcsak igen kényelmes, hanem egyszersmind nagy pontosságu is.

A következő összeállításban foglaltatnak az általam e mód szerint Gaugain féle tájolával nyert eredmények.

| D | G      | J        |
|---|--------|----------|
| 1 | : 1,62 | : 1,66   |
| 1 | : 1,64 | : 1,70   |
| 1 | : 1,63 | : 1,63   |
| 1 | : 1,70 | : 1,75   |
| 1 | : 1,63 | : 1,68   |
| 1 | : 1,67 | : 1,70   |
| 1 | : 1,62 | : 1,67   |
| 1 | : 1,64 | : 1,69   |
| 1 | : 1,61 | : 1,65   |
| 4 | : 1,60 | : 1,62   |
| 1 | : 1,61 | : 1,62   |
| 1 | : 1,61 | : 1,59*) |
| 1 | : 1,60 | : 1,64.  |

A használt folyadékok minden kísérletnél csaknem egyenlők voltak; egyébaránt ha sűrűségekre nézve tetemesen különböznek is a villámindító erőben mutatkozó különbségek még sem nagyobbak, mint a minőket a főnebbi összeállításban találunk.

Az imént közlött adatokból — a csillagost mint kétség kívül hibásat kihagyva — a számtani közép következő:

$$D : G : J = 1 : 1,63 : 1,66.$$

De lássuk már most mit találtak mások a Dániel Grove és Bunsen-féle elemek villámindító erejeül. Dánielét ismét egynek véve találtatott: \*)

| G r o v e-félére |       | B u n s e n-félére |       |
|------------------|-------|--------------------|-------|
| Jacobi által:    | 1,666 | Buff által:        | 1,712 |
| Buff „           | 1,712 | Poggendorf „       | 1,548 |
| Poggendorf „     | 1,668 |                    |       |
| „ „              | 1,568 |                    |       |

Müller ugy vélekedik, hogy a Bunsen féle elemekre Poggen-  
dorf által talált szám (1,548) valószínűleg igen kicsi, és azért ezt  
mellőzve tankönyvének 4-dik kiadásában\*\*) a szóban forgó három

\*) Bericht über die neuesten Fortschritte der Physik. von Dr. Joh. Müller.  
Braunschweig. 1849. S. 284.

\*\*) 2-dik kötet 190-dik lapján.



elem villámindító erejét, az eddigi kísérleti adatok nyomán, oly számokkal fejezi ki, melyek között a viszony következő:

$$D : G : B = 1 : 1,65 : 1,70$$

Ezt saját vizsgálatom eredményével összehasonlítva látjuk, hogy mindakettő kielégítő összhangzattal azt fejezi ki, miszerint a **Bunsen** és **Jedlik**-féle elem villámindító ereje csak valamicskével nagyobb, mint a **Grove**-féleé. Nincsen tehát a szén-elem új módosítványában semmi olyas, mi által az az eredeti **Bunsen**-félét villámindító erő tekintetében meghaladná. (A mint ezt némelyek — elég üres oknál fogva, — csakugyan feltették).

De lássuk már most mikép áll a dolog új galván elemünk belső vagyis lényeges ellenállásával?

### A Dániel Grove és Jedlik-féle elemek lényeges ellenállása meghatározásáról.

22 §. Ugyan azon kísérleti eljárás, melyet a 20-dik §-ban a villámindító erő meghatározására felhoztunk, egyszersmind a lényeges ellenállás meghatározására is nyújt adatokat. Láttuk ugyanis ott, hogy az összes kezdeti ellenállás kifejezésére a következő egyenlet szolgál:

$$B = \frac{b}{\frac{\operatorname{tga}}{\operatorname{tga}'} - 1} = \frac{b}{\operatorname{tnga} \cdot \operatorname{cotga}' - 1} = \frac{b \cdot \sin a' \cos a}{\sin(a - a')}$$

Ha tehát a belső és a kezdeti külső ellenállás  $A$  és  $a$ , akkor:  
 $B = A + a$ . Miből  $A$  meghatározható.

Azonban e módnak használatát — a már ismert oknál fogva — itt is mellőzendőnek ítélem.

23 §. **Wheatstone** a többi között egy igen czélszerű módot ad, az elem ellenállása meghatározására, mely oly esetekben, midőn az érintős tájola igényességébe (Richtigkeit) nem bízhatni, a legjobb sikerrel használható. Ezen mód, úgy a mint azt én használtam, lényegileg következő:

Képzeljük a Gauguin-féle tájolát (mely itt csak galván-mutató gyanánt tekintetik) a Rheostatot, és a vizsgálandó elemet egymástól kellő távolságba helyezve, és vezető huzalokkal össze kötve. Ezután oly módon mint értekezésem első részében már mondatott, közvetlen a tájola előtt ágoztassuk a folyamatot két egyenlő részre, úgy hogy egyik fele a tájola tekercsében, másik fele pedig az elágozható huzalban keringjen. Ha már most  $B$  az elem, az összekötő huzalok, és a Rheostattal a folyamba igtatott ellenállás összegét,  $\tau$  pedig a tájola tekercsének ellenállását jelenti; akkor az elágoztatott folyam azon részének belterjét, mely a tájola tekercsében kering, a következő képlet fejezi ki:

$$S = \frac{e}{2B + \tau} \quad t)$$

Mert a folyam elágoztatása előtt annak belterje:  $\frac{e}{B + \tau}$ ; de midőn az elágoztató huzalt — melynek ellenállása a tájolaéval egyenlő — a folyamba igtatjuk, akkor az annyit tesz, mintha a tájola tekercse huzalának kereszt szelvényét kétszer nagyobbá s így ugyan annak ellenállását kétszer kisebbé tettük volna; ez okból teendő most  $B + \tau$  helyett  $B + \frac{1}{2}\tau$ , úgy hogy a még osztatlan vezetőben jelenleg a folyam belterje:  $\frac{e}{B + \frac{1}{2}\tau}$ ; ámde a tájola tekercsében ennek csak fele kering, következőleg ugyan ott a folyam belterje

$$S = \frac{e}{2(B + \frac{1}{2}\tau)} = \frac{e}{2B + \tau}$$

Megjegyezvén ekkor a tájola-tő elhajlási szögét, tegyük félre az elágoztató huzalt, és a Rheostattal új ellenállást (b) igtassunk a folyamba mindaddig, míg a tő ismét tökéletesen előbbi helyébe visszatér, az az a folyam belterje előbbi értékére emelkedik; áll tehát ekkor:

$$S = \frac{e}{B + \tau + b} \quad u)$$

Következőleg t) és u) szerint:



$$2B + \tau = B + \tau + b \quad \text{miből}$$

$$B = b \quad *)$$

Ha  $B$ -ből az összekötő huzalok ellenállását, és a Rheostaton már kezdetben beigtatva volt ellenállást kivonjuk, akkor a különbség az elem lényeges ellenállását adandja. A később felhozandó kísérleteknél, az utóbb említett két ellenállás összege állandóan 3,44 met., következőleg

$$A = b - 3,44 \quad (26)$$

Miután  $B$  meghatározása csak egyetlen egy mennyiség mérésétől tételzetik fel, azért az elkerülhetlen hiba itt kétség kívül csekélyebb mint az előbbi módnál, hol három mérendő mennyiségre t. i.  $b$  a és  $a'$ -ra van szükség. Ide járul még, hogy 26) szerint csaknem minden számítás nélkül megkapjuk az elem ellenállását, míg az előbbi vom szerint ahhoz csak háromszögtani számolás után juthatunk. Szóval Wheatstone módszere nem csak igen szabatos, hanem egyszersmind igen kényelmes és rövid is; úgy hogy ha minden kellőleg előkészítetik, egy egy meghatározás legfőbb 3—4 percnyi időt vesz igénybe. Értekezésem első részének utolsó §-ból tudjuk már, hogy nagyobb szabatosság elérhetése végett lehetőleg csekély kezdeti ellenállás (a tájola-tó nagy elhajlásánál) kell a vizsgálatot tenni.

24. §. Mielőtt az ily uton nyert kísérleti eredmények előterjesztésére áttérnék, meg kell még jegyezmem:

1-ször Hogy az elemek töltésére használt folyadékok az egyes vizsgálatok legnagyobb részénél egyenlők és egészen újdónak voltak; csak egy párszor használtatott oly folyadék, mely az elemi  $\frac{1}{4}$

\*) A különbség, mely az általam követett és Wheatstone eredeti eljárása között létezik, abban áll: hogy én a már elágoztatott folyammal indítom meg a kísérletet, és ennek belterjére vezetem azután vissza a — Rheostattal növesztett ellenállás következtében — az osztatlan folyamat is; Wheatstone ellenben a még osztatlan folyammal kezdi a kísérletet, és ennek belterjére vezeti vissza — a Rheostattal kisebbitett ellenállás következtében — az ellágoztatott folyamat. Ezen utóbbi esetben a kezdeti ellenállást kifejező képlett ez  $B=2b'$ , (melyben  $2b'=b$ ); itt tehát az elkerülhetlen mérési hibák kétszerezetnek, mi saját képletem szerint nem történik. Ezenkívül az ellenállást növesztetni, annyiban is czélszerűbb mint kisebbiteni, mert az utóbbi esetben könnyen megtörténik, hogy az ember a Rheostat-huzal kezdetéhez ér, mielőtt a szükséges ellenállást a folyamból kiigattat volna, megtörténhetik pedig ez annál is inkább, mert a munka nagyobb szabatossága úgy kívánja, hogy a kezdeti ellenállás lehetőleg csekély legyen.

legfőbb  $\frac{1}{2}$  órai működésének volt kitéve. Különösen a folyadékok minőségét illetőleg, meg kell említenem:

a) Hogy a kénsav sűrűsége 12 R foknál 1,74 volt, és saját tömegénél hatszor nagyobb mennyiségű vízzel lőn feleresztve; ennél fogva a kénsav a hígított folyadéknak  $\frac{1}{7}$ -de.

b) A légsav sűrűsége 12 R foknál 1,37.

c) A Dániel-féle elemnél a réz gálicz oldatának sűrűsége pedig, 19 R foknál: 1,23.

Általában a folyadékok tömültségi (Concentratio) foka igen nagy befolyással bír az ellenállás nagyságára, úgy hogy amannak kisebbítése által, emezt tetemesen növeszthetni. Ez okból elkerülhetlenül szükséges, hogy összehasonlító vizsgálatoknál a folyadékok lehetőleg egyenlő minőségben használtassanak.

Továbbá folytonosan nagyobbodik az ellenállás az elem működése folytában is (főleg az előidézett vegy-bontás következtében); egyébaránt ezen változás oly lassan történik, hogy azt egyegy vizsgálat ideje azaz néhány percz alatt, nem lehet észrevenni.

2-szor A hőmérsék változásának befolyása, a galván elem szilárd és folyós részei ellenállásának változására ellenkező; mert a hőmérsék növekedésével a szilárd testek villam-vezető képessége kisebbedik, a folyósoké nagyobbodik; és pedig mind a kettőre nézve mély hőmérséknél gyorsabban, mint magasnál. A szilárdaknál azonban az ellenállás ebbeli változása csekélyebb, mint a folyósoknál, úgy hogy a m o t t a hőmérsék egy foknyi növekedésének megfelelő ellenállási növekedés, általán véve, csak ez red részeit; itt pedig a fogyatkozás, s z á z a d, sőt 30 fokon aloli hőmérséknél tize d részeit is teszi azon ellenállásnak, melylyel a kérdéses test zerus foknál bír\*). Az utóbbi körülményből magyarázható ki (egy részt) azon tünemény, hogy a folyam működése folytán — különösen az első órában — az elem ellenállása csak igen kevéssé nagyobbodik; a működés következtében t. i. nem csak vegy-bomlás és részint új együlés, hanem egyszersmind hőmérséki növekedés is keletkezik; amaz és a szilárd részek magasbuló hőmérséke növeszt i, ellenben a folyós részek emelkedő

\*) Lásd ez iránt: Bericht über die neuesten Fortschritte der Physik. v. Dr. Joh. Müller. A 308-dik és 326-dik lapon.



hőmérséke kisebbíti az elem ellenállását, úgy hogy kezdetben a két ellenkező hatás egymást csaknem pótolja.

Összehasonlító vizsgálatoknál figyelmezní kell tehát arra is, hogy különböző időkben különböző elemekkel tett vizsgálatok alkal-mával, a hőmérsék legalább tetemesen ne különbözzék.

3-szor Hogy a cserép vagy más anyagú celláknak az illető savak-bani átázása, valamint

4-szer A működő felületek nagysága is — és pedig különösen az utóbbi — igen jelentékeny befolyással bír, az elem ellenállása nagyságára, az nagyon ismeretes dolog. Ez okból tehát szükséges, hogy e tekintetben is az összehasonlító vizsgálatok lehetőleg egyenlő körülmények között tétessenek.

A mi nevezetesen a működő felületek nagysága befolyását az elem ellenállására illeti, tudjuk, hogy ezek egymáshoz fordítva aránylagosak; midőn tehát külön-nemű elemek ellenállása összehasonlítása végett, a felület egy-ségének megfelelő ellenállást akarjuk megtudni, akkor a működő közép felületet és az elem egész ellenállását kell egymással szoroznunk.

Értjük pedig a működő közép felület alatt, a villamindítóknak egymás felé fordított oldalaik addigi felületének számtani közepét, a meddig azok a folyadékba merülvék. Így p. o. a Smee-féle elem-nél (hol az éreneyezett ezüst lemez mindakét oldalával horgany felé fordul) a két villamindító fém egy egy oldalának a folyadékkal érint-kező felületét  $f$  és  $f'$ -nek nevezvén, leend a működő közép felület:

$$F = \frac{2(f+f')}{2} = f + f'$$

Az általam összehasonlított külön-nemű elemeknek működő kö-zép felülete következő:

a) Egy kis Dániel-féle elemnél (fehér berlini cseréppel):

A réz működő felülete ..... = 12,36 □"

A horgany belső felülete ..... = 18,00

A működő közép felület ..... = 15,18 □" = 1,053 □ d.met.

b) Grove-féle elemnél (szintén berlini fehér cellával):

Az éreny kétszeres felülete ..... = 17,00 □"

A horgany belső felülete ..... = 18,00

A működő közép felület ..... = 17,5 □" = 1,214 □ d met.

c) Jedlik-féle elemnél:

A szénlemez egyik felülete ..... 18,37 □"

Az egyik horganylemez belső felülete. . . 22,00

A működő közép felület ..... 40,37 □" = 2,801 □ d met.

25. §. Itt a többször említett három féle elem egészen (total), és egy négyszög decimeter-nyi felületre áttett ellenállását szabványos huzal egységeiben, fogom előterjeszteni. Minthogy azonban a savaknak beszívargása a cellák likacsaiba, az elem ellenállását tetemesen megváltoztatja, azért czélszerűnek tartottam az összehasonlító elemek ellenállását a megtöltés után különböző tartamu szünetek mulva meghatározni. A berlini cserép celláknál a beszívargás első rohama igen gyorsan történik, úgy hogy a száraz cella, miután légsavval megtöltetett, néhány percz mulva egészen átázottnak mutatkozik; ekkor a megindított folyam belterje már annyira állandó, hogy abban egy kísérlet tartama alatt változás nem vehető észre, azonban lassan mégis növekszik és csak hosszabb idő mulva éri el tetőpontját. Ugyan ez áll általában véve a Jedlik-féle papir cellákra is; némelyek azonban e tekintetben igen makranczosak úgy annyira, hogy egy órát is meghaladó ideig, mennyielyes kísérletekre azokat teljességgel nem lehet használni, mert a folyam belterje szünet nélkül emelkedik és ismét hanyatlik, s pedig nagy mértékben, a mint ezt a folyamba iktatott tájoló-tő elhajlásának 10–12 foknyi változása világosan mutatja. Meglehet azonban — Jedlik úr utasítása szerint — a folyam belterjének ezen ingadozását rövid idő alatt szüntetni, ha a még száraz papir cellát használat előtt borszeszes vízzel behúzzuk. Oka ennek kétség kívül abban fekszik, hogy a borszesz — a papirhozi nagy vonzódásánál fogva — könnyen és gyorsan beszívárog annak likacsaiba, és így mintegy kalauzul szolgál a savaknak is után-nyomulásra. De oly esetekben is, hol az illetén előkészület megtörténik, a mérő kísérlet csak bizonyos idő mulva — miután t. i. a savak a borszesz helyébe nyomultak — hajtható végre; különben az ellenállás jóval nagyobbra adódik ki.



De lássuk már most a *Wheatstone* módszerén nyert kísérleti eredményeket.

1-szor *A Dániel-féle elemre.*

a) A megtöltés után csaknem két óráig működés nélkül hagyatván az elem, találtatott:

Hogy fehér berlini cellával az egész felületnek megfelelő ellenállás ..... 10,48 met.  
És egy négyszög decimeternek megfelelő ellenállás ..... 11,04 „

b) Ugyan azon körülmények között, de a megtöltés után csak fél órái szünet mulva, az egész közép felületnek megfelelő ellenállás ..... 15,55 } m.  
A felület egységének megfelelő ellenállás ..... 16,35 }

c) Vörös pesti cellával\*), a megtöltés után fél órái szünet, mulva, az egész közép felületnek megfelelő ellenállás ..... 19,79 } m.  
A felület egységének megfelelő ellenállás ..... 20,83 }

Más vörös cellákkal, melyeket szintén Pesten csináltattam, az ellenállás sokkal nagyobb.

2-szor *A Grove-féle elemre.*

a) A megtöltés után két órái szünet mulva berlini fehér cellával az egész közép felületnek megfelelő ellenállás: ..... 4,84 } m.  
A felület egységének megfelelő ellenállás .. ..... 5,86 }

b) Ugyanazon cellával, minden előleges áztatás nélkül, és a megtöltés után körül belül fél órái szünet mulva, az egész közép felületnek megfelelő ellenállás ..... 5,73 } m.  
A felület egységének megfelelő ellenállás ..... 6,94 }

Ilyenmü cellák más példányaival hasonló körülmények között tett kísérletek, csekély különbséggel ugyan ezen eredményre vezettek.

c) A *Krém-féle* vörös cellával, a megtöltés után fél órái szünet mulva, az egész közép felületnek megfelelő ellenállás ..... 7,00 } m.  
A felület egységének megfelelő ellenállás ..... 8,50 }

3-szor *A Jedlik-féle elemre.*

\*) Készíté *Krém* fazékas, ki a távirda számára is készíti a cellákat.

a) A megtöltés után két órai szünet mulva\*), az egész közép felületnek megfelelő ellenállás ..... 3,20 }  
 A felület egységének megfelelő ellenállás ..... 8,96 } m.

b) Más alkalommal, egy órai szünet mulva, szintén az előbbi elemre találtatott:

A közép felületnek megfelelő ellenállás ..... 4,00 }  
 A felület egységének megfelelőleg ..... 11,20 } m.

Két más elemmel ugyan e körülmények között ismételtetvén a kísérlet, a folyam belterjének ingadozása, sokkal csekélyebb mértékben mutatkozott, s csak rövid ideig tartott. Ezen két elemnél a kísérleti eredmény egyenlő, nevezetesen:

Az egész felületnek megfelelő ellenállás ..... 3,52 }  
 A felület egységének megfelelőleg ..... 9,85 } m.

c) Az eddig említett három Jedlik-féle elem, száraz állapotban borszeszszel behúztatván, a megtöltés után néhány perc mulva, azon rendben mint előbb, vétetett vizsgálat alá. Az eredmény következő:

Az elsőnél az egész felületnek megfelelő ellenállás ..... 3,99 }  
 A felület egységét illető ellenállás ..... 11,17 } m.

A két utóbbinál az egész felületre vonatkozó ellenállás csak nem az mint főnebb t. i. .... 3,55 }  
 A felület egységét illető ellenállás ..... 9,94 } m.

A borszeszszel áztatás tehát, a folyam-erősség ingadozása megszüntetésére jó ugyan, de kisebb ellenállást annál, mely hosszabb szünet által különben is nyeretik, nem eredményez.

A három különmemű elem legkisebb ellenállása, mely t. i. a megtöltés utáni legnagyobb szünetre vonatkozik, könnyebb átnézet végett egymás mellé állítva, következő:

|                                                      |            |
|------------------------------------------------------|------------|
| Dániel-féle elemre a felület egységének megfelelőleg | 11,04 met. |
| Grove „ „ „ „ „ „                                    | 5,86 „     |
| Jedlik „ „ „ „ „ „                                   | 8,96 „     |

\*) Valamint itt ugy az előbbi esetekben is a két órai várakozásnak oka azon körülményben fekszik, hogy a vizsgálat alá vett Jedlik-féle elem történetesen éppen az volt, melynek folyama előleges áztatás nélkül (borszeszszel), oly tetemesen ingadozik; várni kellett tehát az ingadozás lecsillapodásáig, és hogy a Dániel és Grove-féle elemmel tett kísérletek — melyek később történtek — amazzal összehasonlíthatók legyenek, a várakozást ott is annyi időre kellett terjeszteni. — Sztoczek.



Talán feltűnő, hogy a Grove-féle elem ellenállása az új szén eleméhez képest oly igen kicsi? — Ezen pontra majd később visszatérünk.

26 §. Hogy már most megítélhessük, vajjon eléri e vagy meghaladja e a szénelem új módosítványa hatályosság tekintetében a közönséges szénelemet?\*) szükséges, hogy az eddig létrehozott ilyenmű elemek kitűnőbb példányainak ellenállását ismerjük. Ilyenek azonban rendelkezésemre nem állanak, és azok melyek eddig Buda-Pestre hozattak, nem épen kitűnő tulajdonságúak; nem vagyok tehát azon helyzetben, hogy egyedül saját kísérleteim nyomán, megfelelhetnék a főnebb említett kérdésre. De hisz ez okvetlenül nem is szükséges. Tekintsünk körül az irodalomban, s találni fogunk ott adatokat, melyek a czélba vett összehasonlítást lehetővé teendik.

Müller János úr már többször említett munkájának 255-dik és következő lapjain, különféle galyán elemek állandóinak kimutatásával foglalkozván, a többi között a Deleuil és Stöhrer-féle szénelemeket is — melyek maiglan is az ilyenmű legjelesebb elemek közé tartoznak — szemlére veszi; lássuk tehát mekkora ellenállás esik ezeknél egy egy négyszög decimeterre.

Midőn az elemek töltelékeül 1,18 sűrűségű légsav, és 1:11 viszony szerint hígított kénsav használtatott, akkor a felület egy-ségének megfelelő ellenállások következők valának:

- a) Deleuil-féle elemnél ..... 20,7 met.
- b) Stöhrer-féle elemnél (lipesci fehér cellával)... 11,7 „
- c) Stöhrer-féle elemnél (vörös cellával) ..... 43 „
- d) Daniel-féle elemnél (vörös cellával) ..... 78 „

e) Ha azonban a folyadékok tömítettebbek (concentráltabbak), akkor az ellenállás sokkal csekélyebb; nevezetesen 1,36 sűrűségű légsavval, és 1:6 viszony szerint hígított kénsavval (tehát csaknem oly minőségű folyadékokkal, mint a minőkkel én dolgoztam):

\*) Midőn egyenlő villámindító erővel bíró elemek (p. o. szénelemek) hatályossága, vagyis azok folyamának belterjessége hozatik kérdésbe, az mindig csekély vagy legalább nem igen nagy külső ellenállás esetére értendő; mert kiki belátja hogy Ohm törvényénél fogva, igen nagy ellenállásnál minden szén-elem — ha csak valamire való — alig észrevehető különbséggel egyenlő hatályúnak fog mutatkozni — Szt.

Deleuil-féle elemnél a felület egységének megfelelő ellenállás ..... 8,06 met.

Minthogy pedig a Deleuil-féle elem nagyobb ellenállású mint a Stöhrer-féle (lásd *a*) és *b*)-t) azért biztos azon következtetés, hogy az utóbb említett minőségű folyadékkal, a Stöhrer-féle elem áttétetett ellenállása 8 meternél még jóval kisebb; nevezetesen 4,4 met. ha t. i. *a*) és *b*)-re vonatkozó számok közti viszonyt itt is megtartjuk.

Ámbátor Müller ugyanazon körülmények között mint szén-elemekkel, a Grove-félével is tett e láncz állandóinak meghatározása végett kísérleteket; mégis azok a Grove és Bunsen-féle elem ellenállása összehasonlítására kellő alapot nem szolgáltatnak, mert a Grove-féle elem működő felületének nagysága nincsen feljegyezve. Talány volt egy ideig előttem ezen mellőzésnek oka, míg a többször idézett munka 284 lapján a következőkre nem akadtam „Eine solche Vergleichung (der Widerstände) habe ich für die Grove-sche Kette nicht gemacht, wohl aber für die Zinkkohlenkette, deren Widerstand man unter sonst gleichen Umständen wohl dem der Grove-schen gleichsetzen kann.“

Mondtam már, hogy a Grove-féle láncz ellenállását illető pontra később vissza térek, addig vegyük az idézett véleményt is tudomásul.

Hallgatással nem mellőzhetem, hogy Liais és Fleury az általuk készített szén-elemnél a cellát, mint külön kiegészítő részét a láncznak, az által tették nélkülözhetővé, miszerint a szénnek megkivántató likacsosságot és üres henger alakot adnak, úgy hogy az nemcsak a nemleges villamindító anyag, hanem egyszersmind a sav-tartó cella szerepét is viseli. Mondatik, hogy az ily szén elem ellenállása ötször kisebb, mint a közönséges szerkezetűé (hihetőleg kitűnő párisi cellával). \*)

Mennyiben való ezen állítás, és más tekintetben czélszerűnek bizonyult-e be hosszabb tapasztalás útján ezen módosítvány? arról tudomásom nincsen; de hogy a gondolat nem új az bizonyos, mert

\*) Compt. rend 1852. XXXV. 802. lapon.



Bunsen maga a szén elemek szerzője, kezdetben hasonló módon készíté azokat.

Megemlítém a szén elem ezen módosítványát és állítólagos előnyét, mert az eddig felmerült módosítások között ez volna — ha tapasztalás által helybenhagyatik — a legjelentékenyebb; minthogy azonban épen ez iránt a bizonyosságot nélkülözöm, azért összehasonlító vizsgálatim végeredményének megállapításában, a Liai és Fleury féle módosítványát a szénelemnek, nem veendem figyelembe.

27. §. Szembesítsük már most egymással a Jedlik-féle és más szénelemek vallomásait, és azután mondjuk ki — a mennyiben gyenge belátásunk engedi — az elsőről igénytelen véleményünket.

Tudjuk, hogy bár milyen galván láncz folyamának erőssége annál nagyobb, minél nagyobb abban a villámindító erő és minél kisebb az ellenállás.

A Jedlik-féle és más szénelemekben a villámindító erő ugyanaz. De az ellenállás minden általam végrehajtott kísérlet öszhangzó nyilatkozata szerint az elsőnél nagyobb mint elismert jóságú más szénelemeknél, nevezetesen csak valamivel nagyobb mint a Deleuil-féle, és jóval nagyobb mint a Stöhrer-féle szénelemeknél. Ebből a következés az:

Hogy a szénelemeknek Jedlik-féle módosítványa hatályosság tekintetében általán véve vetélkedik ugyan elismert jelességű idősebb társaival, de azokat meg nem haladja; sőt inkább léteznek legalább is egy Decennium óta szénelemek, melyek a Jedlik-félét csekélyebb ellenállásuknál fogva, folyam erősség tekintetében meghaladják.

Magából értetik, hogy ezen következtetésnek utóbbi része Müller ur kísérletei pontosságára támaszkodik.

De vajjon a Deleuil és Stöhrer vagy Jedlik-féle elem bir e — ugyanazon folyam-erősségnél — a hatás nagyobb állandóságával? arra az elsőleg említett elemeket illető adatok hiánya miatt nem vagyok képes felelni.

És a Jedlik-féle elem melyik alkrészében fekszik a nagyobb ellenállás oka? és nincs e kilátás arra, hogy ezen elem ellenállása kisebbsíthetessék, anélkül hogy e miatt szükséges volna a cellákat, az eddiginél vékonyabb vagy kevésbé tömör — az endosmose lefolyását gyorsabban közvetítő — papírból készíteni?

Ezen kérdések megfajtására a következő § fog adatokat szolgáltatni.

28. §. Anélkül, hogy Müller úr kísérlezési eljárása ellen kifogásom volna, mégis kíváncsnak tartottam, a Jedlik-féle elem alk-részei minőségének részletes kiismerése végett, a berlini cserép cellákból, és különböző minőségű széndarabokból, közönséges szerkezetű szén-elemeket összeállítani, és ellenállásukat a Jedlik-féle elemével összehasonlítani. Az egyik e végre használt széndarab Jedlik úr készítménye, ki azt saját kérésemre szíves volt kezeimhez juttatni. Ennek felső része, hol t. i. a foglalványozás történik, jó vezetés biztosítása végett, galvánilag rézzel van behúzza, a réz pedig a vele érintkező összekötési lemezke alsó részével együtt megfelelő tapasztékkal befödve. A másik széndarab csak közönséges, hengerre idomított kók (coke) (a világító gáz készítésénél a göregekben maradó szén; ebből áll a többször említett Deleuil-féle elem szene is). A szén-hengernek felső, legalább is fél vastagságára vékonyított részét, jó vezetés eszközlése végett, réz nyaklóval láttam el. \*)

Az ekkép összeállított szénelemeknek ugyanazon folyadékokkal, és ugyanazon berlini cellával, egy négyszög decimenternyi felületre vonatkozó ellenállása következő:

|                                                   |        |
|---------------------------------------------------|--------|
| a) Jedlik úr szenével, a megtöltés után rövid idő |        |
| mulva .....                                       | 8,86   |
| Egy órai szünet után .....                        | 7,93   |
|                                                   | } met. |

\*) Mi a szénnek említett galvanoplastizálását illeti, arról úgy vélekedem, hogy az által az összekötés vezetőbbé nem válik, mint a használtatni szokott nyaklók vagy csapok segítségével. Akár a galvanoplastizált helyen foglalom a zár-huzalt Jedlik ur szenéhez, akár valamivel mélyebben közönséges foglaló csavar és fém-lemezke segítségével, a tájola-tő elhajlása, igen parányi alig észrevehető különbséggel — mely azonban az utóbbi összeköttetésnek kedvez — mindig ugyanaz marad. A kók-henger galvanoplastizált nyakkal csak oly belterjű folyamat idéz elő, mint közönséges réz nyaklóval. — Szt.



b) Közönséges kókkal, nemsokára a megtöltés után ..... 6,04 }  
Fél órai szünet mulva ..... 5,48 } met.

c) Az eredeti Jedlik-féle t. i. a lapos elemek legkisebb ellenállása, a 24-dik §. végén adott kimutatás szerint. .... 8,96 m.

Miután az a) és b) eseteknél használt cella és savak egyenlő minőségűek voltak, azért a megfelelő ellenállásokban mutatkozó különbség egyedül a szén rovására esik és így világos, hogy a vizsgálat alá vett kók jobb vezető, mint az a) alatt említett szén.

Összehasonlítván továbbá a) és b)-t c)-vel, látjuk hogy csakugyan lehetséges cserép cellás szénelem, melynek ellenállása kisebb, mint a Jedlik-féle elemé.

Annak megtudására, hogy a cserép és papir cella közül melyik okoz nagyobb ellenállást? nem volt egyébre szükség, mint ugyanazon villám-indítókat egyszer cserép másszor papir cellával megvizsgálni. Az e végre használt papir cellák hengerded alakúak, és a berlini cserép cellával egyenlő átmérőűek voltak; és ámbár a papir tömötséget és vastagságát illetőleg különböztek egymástól, az eredményben még is jelentékeny különbség nem mutatkozott; miért is elegendőnek tartom itt csak azon cellára vonatkozó eredményt felhozni, melynek papirja az eredeti Jedlik-féle elem papirjával egyenlő:

#### A) Szén (ugyanaz mint a-nál).

| Cserép cellával                              | Papir cellával                               |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Ellenállás kezdetben .... 9,43 }             | Ellenállás kezdetben.. 8,80 }                |
| 1/2 órai szünet után ... 7,93 } <sup>m</sup> | 1/2 órai szünet után ... 7,55 } <sup>m</sup> |

#### B) Ére ny.

|                             |                             |
|-----------------------------|-----------------------------|
| Ellenállás..... 5,88 }      | Ellenállás..... 4,93 }      |
| „ ..... 5,70 } <sup>m</sup> | „ ..... 4,46 } <sup>m</sup> |

Kitűnik innét, hogy a papir cella ellenállása csak kevéssel kisebb, mint a berlini cserép celláé.

És — Müllernek idézett véleményével ellenkezőleg — kitűnik az is: hogy általában nem mondhatni miszerint — ugyan azon cel-

lával és folyadékkal — a szénhorgany és az éreny-horgany elem ellenállása egyenlő; sőt inkább az utóbbi tetemesen kisebb mint amazé, de igen változó különbséggel, mert a szénnek vezető képessége — minőségéhez képest nagyon különböző — az érenyé pedig állandó. Csak ezen körülményből magyarázható ki azon tü-nemény, hogy a Grove-féle elem gyengébb villámindító ereje da-czára, ujdón folyadékkal erősebb folyamat ad, mint a Bun sen-féle elem; ellenben hosszabb ideig használt folyadékkal — melynek el-lenállása már sokkal nagyobb — az utóbbi által felülmulatik.

Végre megemlítésre méltónak tartom, még a következő. Hogy kitűnjék, a hatás állandósága tekintetében előnyösebb e a cserép cellás szén-elem, mint a papír cellás? — az A) alatt említett elemek két óra folytán szakadatlan működésben hagyatván, egyenlő időszakokban a tájola-tó megfelelő elhajlási szögei följe-gyeztettek. Az eredmény ime ez:

#### 1) Cserép cellával.

A kezdeti hőmérsék  $19^{\circ}\text{R}$ .

A kezdeti elhajlási szög  $81^{\circ}$

Az első órában a közép hőmérsék  $22,2^{\circ}$

„ „ „ „ elhajlási szög  $81^{\circ}7'$

A második órában a közép hőmérsék  $25,6^{\circ}$

A „ „ „ elhajlási szög  $80^{\circ}53'$

#### 2) Papír cellával.

A kezdeti hőmérsék  $14,5^{\circ}$

A kezdeti elhajlás  $81^{\circ}8'$

Az első órában a közép hőmérsék  $15,078$

„ „ „ „ elhajlás  $81^{\circ}6'$

A második órában a közép hőmérsék  $18^{\circ}$

A „ „ „ „ elhajlás  $80^{\circ}56'$

Miből látható, hogy mind a két esetben az egész két órai idő alatt, a folyam belterje csak kevésbé változott, daczára annak, hogy a kísérlet a legbelterjesebb folyam-mal tétetett, melyet az elem adni képes. Az egész időnek megfelelő számtani közép — a folyam erős-ségét illetőleg — az egyik és a másik esetben igen parányi külön-b-séggel egyenlő.



Mindent mi ezen ſ-ban mondatott, egy közös szempont alá vonva azon meggyőződésre jutunk: hogy Jedlik úr elemeinek kitünő hatályossága, a mostaninál még magasabbra fokoztathatik; s hogy e javítás nem annyira vékonyabb vagy kevésbbétömör papír használata, mint inkább a szén vezető képességének öregbitése által érvényesítendő.

Vékonyabb vagy kevésbbé tömör papírt a mostaninál, már a tartósság szempontjából sem volna czélszerű használni, azon kívül a vezetésben illy uton reménylhető nyereség — mint kísérletim mutatják — ugy is oly csekély, hogy az alig veendő figyelembe; más részről a vékonyabb papír a folyadékoknak gyorsabb elegyedést engedvén, hihetőleg kockáztatná az elemnek mostani jó állandóságu hatását.

Mennyiben ajánlja magát az új szénelem, szerkezetének tartóssága, kezelésének kényelmessége, működésének biztonsága tekintetében? arra a kérdéses eszköznek hosszabb időre terjedő használata útján nyert tapasztalás adhat tiszta és határozott feleletet. Én csak rövid idő óta vagyok azon helyzetben, hogy vele foglalkozhatom, és e rövid idő alatt is figyelmem nem annyira az említett tulajdonok kinyomozására, mint inkább hatályossága tényezőinek részletes és pontos kiismerésére vala irányozva. Mindemellett ama tulajdonokat illetőleg is tapasztaltam annyit, miszerint állithatom: hogy a Jedlik-féle elemek, midőn egyrészt hatályosság tekintetében a kitünőbb szénelemekkel versenyeznek, másrészt némely hátrányaik daczára is bírnak még mindig annyi előnnyel, hogy ügyes kezelőnek erős folyamot igénylő kísérleteknél jobb szolgálatot tesznek, mint más ilyenű, Bécs és Prágából ide érkezett eszközök.

Végül nem mulaszthatom el ezen alkalmat annélkül, hogy társulatunk tisztelt elnökének Szőnyi Pál urnak őszinte köszönetemet ezennel ki ne fejezném azon készségeért, melylyel saját természettani szertárából a Gaugain-féle érintős tájolat, és egy Jedlik-féle galván telepet, használatul nékem átengedni sziveskedett.

### Fürdősziget Pest és Buda között,

*Szabó József első titkártól.*

Több ízben hallottam s olvastam az úgynevezett Fürdőszigetről (Badinsel), sőt Budapest térképein felrajzolva is van; de egyszermind tapasztaltam, hogy természettudományi szempontból közelebbről senki sem méltatta.

Fekszik a folyam főágának csaknem közepén a Margitsziget felett, ettől kissé jobbra, szemközt a pesti part azon részével, hol a Rákospatak a Dunába ömlik; nyugatról általellenben az ó-budai nagy sziget van. Hosztengelye meglehetősen Budapest délvonalába esik.

A fürdősziget valódi tünemény; csak akkor látni ha a Duna állása csekély: körülbelül 5 láb képezi a lét és nemlét határát, ha a víz 5 láb alá száll, kimerül s annál nagyobb, mennél jobban megközelíti a a Duna vize a 0° fokot; 5 láb fölött víz borítja s legfőlebb a bőven emelkedő vizpára, vagy ha különben a folyamot jég borítja, itt a jégnek hiánya mutatja a helyet, melyen Dunánknak e nevezetessége fekszik.

Homok s kavics képezte felületén számos meleg forrás van, melyek körül meglepő számmal tengenek növények s állatok. \*)

Én itt három kirándulásnak eredményét adandom elő, melyek közül az elsőt 1854-ben magam tettem; a másodikat 1856-ben Dr. Kerner tanártársammal; a harmadikat 1857-ben ő maga. Mind a három ízben különböző volt a vízállás, különböző a sziget nagysága és a források hőfoka, miként a következő kimutatásból kitünik.

A sziget nagyságát különösen a két első rándulás alkalmával mértem meg lépéssel, ötöt két ölre számítva.

\*) Mondják hogy a jelen század első tizedében még fűz és nyárfák voltak rajta, de az 1811. és 1813-ki magas víz azokat végkép kipusztította. — Sz.



1854. Sept. 28. A sziget hossza 400 — ; szélessége 65 lépés.  
(= 160 öl); (= 26 öl)

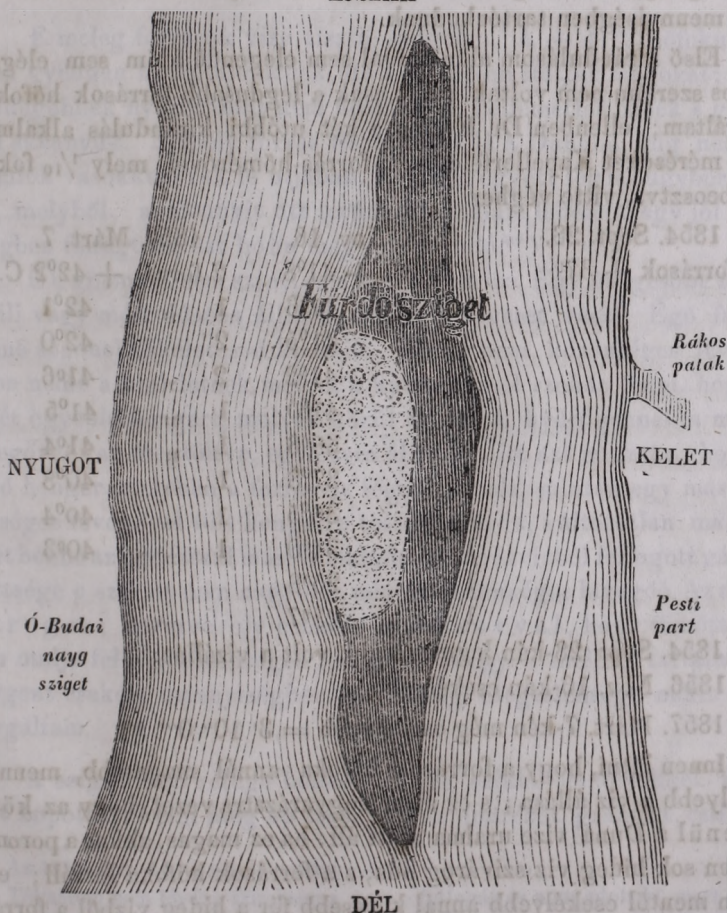
A dunavizállás 4' 6" 9".

1856. November 16. A hossza 700 — ; szélessége 146 lépés.  
(= 284 öl); (= 57 öl).

A dunavizállás 4' 1" 9". \*)

Másod izben tehát csaknem kétszer oly hosszú, és több mint kétszer oly széles volt a föld területe, noha a víz csak öt hüvelykkel állott alantabb.

ÉJSZAK



A fürdőszigeten a vonásozott határ jelenti a meleg források összes területét; a pontozott körök ellenben a főbb csoportokat.

\*) A budai es. kir. építészeti hivatal jegyzése szerint. — Szabó.

A sziget derekán a nyugati oldalon vagy 500 négyszeg ölnyi területen találni 50—60 kisebb nagyobb forrást egyesén, vagy csoportosan úgy, hogy hárman négyen egy közös medenczét alkotnak. Lefolyása a Dunába minden forrásnak a nyugati parton van. Ezen kívül találtunk meleg vizet mindenütt, a hol egy két lábnyira leástunk.

E források mind melegek, de a hőfok különböző. Fölöttök a víz a legnagyobb hidegben sem fagy be, s ilyenkor itt vad kacsák nagy mennyiségben tartózkodnak.

Első kirándulásom alkalmával sem elegendő időm sem eléggé pontos szereim nem voltak, azért csak a legdusabb források hőfokát vizsgáltam; ellenben Dr. Kerner a két utóbbi kirándulás alkalmával a méréseket Kapellerféle u. n. forrás-hőmérővel, mely  $\frac{1}{10}$  fokra van beosztva, vitte véghez.

| 1854. Sept. 28.    | 1856. Nov 16.   | 1857. Márt. 7.     |
|--------------------|-----------------|--------------------|
| A főforrások + 37° | 3 forrás + 41°8 | 2 forrás + 42°2 C. |
|                    | 1 „ 41°6        | 1 „ 42°1           |
|                    | 3 „ 41°5        | 2 „ 42°0           |
|                    | 2 „ 41°2        | 2 „ 41°6           |
|                    | 2 „ 41°0        | 1 „ 41°5           |
|                    | 1 „ 58°8        | 1 „ 41°4           |
|                    | 1 „ 37°8        | 1 „ 40°8           |
|                    | 1 „ 36°5        | 1 „ 40°4           |
|                    | 1 „ 34°0        | 1 „ 40°3           |
|                    | 1 „ 25°8        |                    |
|                    | 1 „ 23°7        |                    |

1854. Sept. 28-kán legmagasabb volt a vízállás;

1856. Nov. 16-kán csekélyebb.

1857. Márt. 7-kén még csekélyebb = 3' 10" 0". \*)

Innen látni, hogy a források hőfoka annál magasabb, mennél csekélyebb a víz állása; s ez azon magyarázatra vezet, hogy az közvetlenül a Duna vize uralma alatt áll: ha ez magas, akkor a porond rétegen sok hideg víz szivárog oda, s a források hőfoka leszáll; ellenben mentől csekélyebb annál kevesebb fér a hideg vízből a forrás-

\*) A budai cs. kir. építészeti hivatal jegyzése szerint. -- Szabó.



sokhoz, s ezek annál magasabb hőfokot mutatnak. A légnek és a dunaviznek hőfoka közvetve semmi vagy csak elenyésző befolyást gyakorol a forrásokra. Így 1854 Sept. 28-kán kellemes őszi nap volt, de magas vizállás, s emiatt legcsekélyebb hőfok mutatkozott a forrásoknál; ellenben 1856 Nov. 16-kán a lég  $+ 5^{\circ}\text{C}$ , a dunaviz  $+ 4^{\circ}\text{C}$ , ugy szintén 1857 Mártius 7-kén a léghőfoka  $+ 4^{\circ}\text{C}$ , a Dunáé  $+ 3^{\circ}\text{C}$ , de a vizállás sokkal csekélyebb s megfelelőleg a források hőfoka magasabb volt

E meleg források vize tiszta, szintelen. A  $+ 41^{\circ}\text{C}$  hőfokuak\*) mind gyengén hydrothionizűek, de kellemesen itatják magokat; míg a hidegebbek hydrothiont nem árulnak el, kellemetlen ízűek s gyengén savanyuk. Némely forrás tisztán foly le a Dunába, míg néhány közülök vasokkért rak le útjában. A vízzel együtt lég is bugyborékol fel, melyből, a mennyit ott létünk ideje alatt lehetett, egy jól záró üregben felfogtam, azt honn megvizsgálándó.\*\*)

Elég nemnek sem színe, sem szaga, sem íze. Egy üvegesőbe zárva s káli vagy mészoldatba állítva, terjéből keveset vesz. Égő faszál benne azonnal tökéletesen kialszik. Tehát nem közönséges levegő. Azon neme a kísérletnek, melyet a hydrogennél szokás tenni, hogy t. i. két egyenlő hengert, melyek közül az egyik hydrogenel, a másik levegővel van megtöltve, egymásra állítunk, itt azt mutatta: hogy a felső henger, melyben a forrásvíz légneme volt, miután egy más közönséges levegővel tölt hengerre tettem volt is, változatlan maradt, mert benne az égő faszál most is elaludt. A forrásvízből felfogott gáz tömötsége e szerint nem nagyobb, mint a közönséges levegőé. Az tehát nitrogen; keverve oly csekély szén-savval, hogy tömötsége nem mulja felül a közönséges levegőét. Hogy e mellett tartalmaz-e oxygent csekély mennyiségben, az anyag elégtelensége miatt nem vizsgáltam.

A sziget felső rétege homok, kevés sziklahömpölyökkel. Ezek közt kopott de belül még ép trachyteket, quarczot, gránitot, csillám-

\*) Az 1856 nov. 16-ki mérés szerint. — Sz.

\*\*) Töltésem nem lévén, fáradságos volt e felfogás és nem adott ki, mert a gáz egy-egy helyen csak csekély mennyiségben s időről időre megszakadva jő fel. Töltéssel ellátott üvegeket minden ily forrás fölé állítva lehetne egy óra alatt tán 1 liter gázt is gyűjteni. — Sz.

palát és euritet ismertem meg. Ez utóbbi hófehér, s a felületén kyanit van kiválva, melynek az anyakővel egyaránt elkopott krystályai szép kék pettyeket képeznek rajta. E felső réteg mozgó, azt a vizár hol megtölti hol elhordja, azért képzelhető, hogy annak vastagsága különböző, és hogy ennek következtében a sziget felülete is, többé kevésbé nagyobb lehet ugyanazon vizállás mellett egy izben mint más izben.

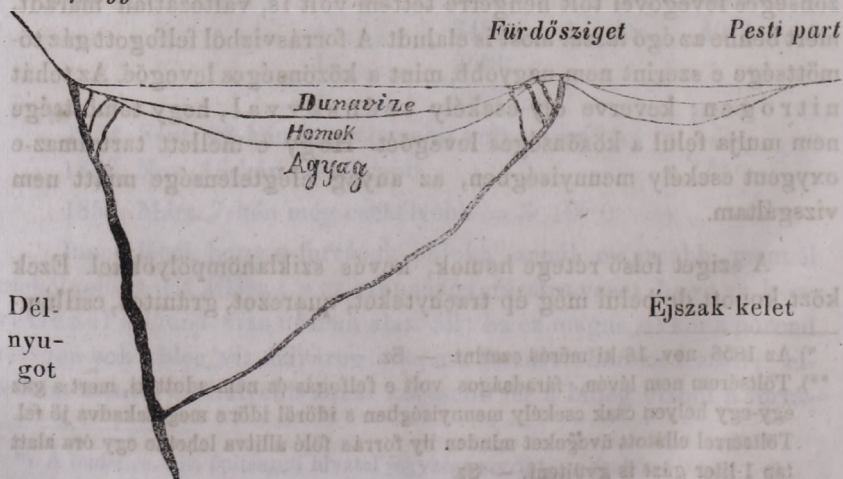
Vagy két lábnnyira leásva, trachytkavicsot találtam, melyben a trachyt mállott állapotban van oly formán, mint azon rétegben, mely Pest rónáját borítja. Leebb ásni az előtóduló viz miatt nem lehetett.

E réteg alatt hydrographiai és geologiai szempontból tömött agyagot kell föltenni, ugyanazt, mely a szemközt fekvő pesti parton egy kis helyen a legfelső réteget képezi, s tovább környöskörül a trachytos kavics alá merül.

A fürdőszigeti meleg források hydrogeologiai viszonyait illetőleg, a vidék általános földtani szerkezetére támaszkodva, azon meggyőződésben vagyok: hogy azok egyik ágát képezik a Józsefhegy alatt felnyúló főnyílásnak, mely a tömöttagyag által a hideg dunavíz behatása ellen óva egész idáig jó, s itt a vékonyodó agyagrétegen magát felüti.

Könnyebben felfoghatók e viszonyok a következő keresztmetszet segítségével:

Józsefhegy





A források medenczéjében többnyire mindenütt látni algákat (moszatokat), melyekből társam dr. Kerner egy üvegbe szedett, azt Bécsbe Heufler urnak, ki, miként tudva van, e tárgyakat különösen tanulmányozza, felküldendő.\*) Más nap dr. Kerner megmutatja az eltett növényt s meglepetve láttuk, hogy a vizet erősen megfestette. Leöntvén az oldatot s új vizet öntvén reá szintoly erős színű maradt, gyengülést csak többszöri ismétlés után lehetett észrevenni; tehát az állás alatt az algából festék vál ki nagy mennyiségben.

A festék oldata az áteső világosságban violaszínű, a reá esőben barnaveres.

Hamarjában néhány vegyakisérletet tettünk vele, melynek eredménye ez: savak a szint nem változtatják, tehát nem lakmusz; alkálik felolvasztják halványzöld színnel, de savak ismét kiválasztják az eredeti színnel. Ebből következtethetni, hogy vegytermészetére nézve e festanyag sav, s annak kiválasztására nagyban különösen a sósav HCl látszik hivatva lenni.

Heufler utólagos közlése szerint e festékboesájtó moszat legvalószínűbben *Oscillaria nigra*.

Kerner a góreső alatt azon észleletet tette, hogy e moszat szálai igen élénken mozognak, s hogy azoknak bizonyos szemesés tartalma az, mely a levágott növényben rövid idő alatt festanyaggá esz, s mint ilyen a körötte levő vizben felolvad.

Ezen moszatot Kerner inkább a sziget nyugoti oldalán fekvő forrásokban találta uralkodni, hol az egy feketészöld bőrt képez, melyen a vízzel felbugyanó légrészek gyakran hólyagot fujnak. Ellenben a sziget derekán egy más világoszöld moszat a tulnyomó, melyet Heufler *Spyrogyra jugalis*-nak *Ktjg.* határozott meg.

Kerner szerint a források lefolyási csatornájában még a következő növények diszlenek: *Veronica anagallis*, *Agrostis stolonifera* és *Chara papillata Wallr.*

Az állatország sincs képviselők nélkül; vannak de nem nagy

\*) Heufler urnak 1850-ben Gerenday tanár s tagtársunk is küldött a császárfürdő melletti malomtó fenekén levő kövekről meghatározás végett egy moszatot fel, melyben Heufler egy új fajra ismert, s *Anhaltia flabellum*-nak *L. v. Heufler* nevezte (Verhandlungen des zoologisch-botanischen Vereins in Wien. 1852.)

számmal, infusoriák; ellenben a kagylórakok\*) gyakoriak. A spirogyra jugalis szálain különösen lehet a harangállatocskák csoportjait venni észre.

Tekintve, hogy e szigetet sokszor víz borítja, azt lehetne gondolni, hogy a rajta tengő növényzet léte tűnékeny. Nem kevéssé volt dr. Kerner meglepetve, a mint az idei kirándulása alkalmával tapasztalta: hogy azon növények, melyeket tavál ősszel látott ott, most tavaszkor is ugyanazokon a helyeken hajtottak ki.

Észrevette ugyanekkor, hogy míg a főforrások helyzete változatlan maradt, volt egy-kettő, mely magának jobban kelet felé készített kifolyást.

Végül szabadjon archaeologiai tekintetben felhozni, hogy Fegyveres budai folyamkerületi mérnök ur bizonyága szerint három évvel ezelőtt e szigeten a molnárok egy márványlépcsőt ástak ki; sőt dr. Linzbauer tagtársunk is emliti ismert jeles munkájában,\*\*) hogy biztos adatok szerint mondhatja, hogy néhány év előtt a fürdőszigeten még falazatnak voltak nyomai, de azokat a téli jég lassanként elsöpörte. Az ő véleménye szerint e zátony egykor az ugynevezett „Pesti sziget“ része volt, s fürdők valószínűleg voltak rajta.

\*) Ezeket Chyzer Kornél tagtársunk lesz szíves meghatározni. A már egy ízben átadott példányok, nem lévén tökéletesen kifejlődve, nem voltak elégségesek a faj meghatározására; de azon tényt lehetetlen meg nem említenem, hogy ezen állatocskák, melyek  $\pm 40^0$  körül álló meleg vízben élnek, a közönséges hőmérsékre lehűlt vízben még csaknem két hétig éltek. — Szabó.

\*\*) Die warmen Heilquellen der Hauptstadt Ofen, von dr. Linzbauer 1837. 152. lapon.



## Az „école normale“ laboratoriuma Párisban,

Dr. Szabó József, első titkártól.

Valamint egy időben Svédhon mutathatta föl azon igénytelen vegytermet, melyből a mostani chemiára Berzelius működése által a legpazarabb fény áramlott, úgy szegezi jelenleg M. Henry Saint-Claire Deville \*) vezetése alatt az *école normale* laboratoriuma a két hemisphaera tudósainak szemeit magára. E két tudományos központ között azon különbség van: hogy míg Berzelius idejében számtalan volt a még feltalálándóknak sora, a mi korunkban a vegyészek némileg befejezettnek tekintik a szervtelen vegytant s csaknem kizárólag a szerves testek tanulmányozására van a mostani nemzedék szellemi ereje irányozva. Annál meglepőbb, hogy M. Henry Saint-Claire Deville a világ figyelmét magára birta vonni olyan munkák által, melyek tárgyai már a vegytan történetében foglaltak helyet, s azon helyből őket kimozdítani senki meg sem is kísérlette.

E legszebb korában diszló tudós, miként tudva van, Dumas lelkesült szószóllása kíséretében az aluminiumot mutatta be legelőbb a párisi tudományos akadémiának, s az fényes állásához méltólag e jeles munka folytatására tetemes öszveget vokolt. Figyelmeztetve lévén a dolog fontosságára később maga a most uralkodó császár. III. Napoleon is, Devillenek rendelkezésére nyitott erszényt

\*) Nem fölcserélendő M. Charles Saint-Claire Deville-lel egy másik párisi vegy-tudóssal, ki a geológiának vegytani részével foglalkozik, de kinek munkái a közönséget annyira nem érdeklik. — Sz.

adott,\*) mely szerint kísérleteire annyit fordíthat a mennyi csak tetszik. Hogy ilyen körülmények közt csak nagyszerű létesült, önként következik.

Ezen három év alatt, melyben Deville laboratoriuma annyira hirbe jött, nemcsak az aluminium, hanem a szervtelen vegytan egyéb tökéletlenül tanulmányozott testei is részesültek oly megismertetésben, hogy egészen más anyagokat látunk magunk előtt, melyeknél csak a név, de a tulajdonok nem hasonlítanak az ugyan azon név alatt leírt elődekekhez. Deville mintha egy vegytani óriásteleskópot talált volna fel, melynek segítségével a testeken sok olyast látunk, miről az előtt tudomásunk nem volt.

Hogy egy ily kitünő képesség s készség vonzólag hat a hason alapú szellemekre, könnyen következtethetni, és ezért látjuk, hogy míg egyrészt körülötte a világ különféle részeiből gyűlnek össze munkások, kik az ő vezetése alatt olyakat hoztak már létre, melyeket Dumas a fontossággal bíró vegytani feltalálások e született orgánja mindig lelkesülve közöl az akademiával; másrészt buzdulva érezték magokat más fölkenetjéi is a vegytannak hasonló irányban indulni, s az eredmény e részről is sokszor jeles s fontos lett. Deville érdeme csekély volna, ha az csak egyes testek remek előállításában állana, ő azonkívül, hogy új elveket talált fel, melyeknek használása az előállításoknál gyümölcsözőnek bizonyult be, új edényeket s a régi anyagokkal új bánásmódot talált

---

\*) Ezen bőkezűségnek közvetlen azon célja volt, hogy Deville aluminiumot a hadsereg számára állítson elő, melynél a sisak s egyéb ruházati fémrészek e könnyű szépfényű és a fényt nem hamar veszítő anyagból készítése igen nagy előnyökkel kecsegtetett; azonban a tudománynak megjutalmazásáról magáért a tudományért sem felejtkezett meg a császár, mert 4000 frankot ajándékozott az école normale vegyműhelyének új felszerelésére (1855) azon rendeltetéssel, hogy ott a szervtelen vegytan műveltsék, s különösen földsziklafajok- ásvány- cement és hydraulai mész elemzések, fémgyártási kísérletek sat. tennék a fő tárgyat. E vegyműhely vezetését Deville-re bízta, ki már csekély pénzerővel is annyi és oly jó munkákkal tüntette ki magát. — 1853-ban, miként Frémy (Gay-Lussac utódja a Jardin des plantes laboratoriumában) mondta nekem, 15 nyilvános és nagyszerűen felszerelt laboratorium volt Párisban, Deville-é a 16-dik, és a néhány hónappal ez előtt szintén a Jardin des plantes-ban Ville vezetése alatt növény-vegytani kísérletek számára felállított a 17-dik. — Szabó.



fel, melyeknek az eredmények minősége sok esetben lényegesen tulajdonítandó.

Én a szervtelen vegytan terén e specialis irányú mozgalmat különös figyelemmel kísérem, s nem tartom fölöslegesnek a haladás barátai számára akár a maga Henry Sainte-Claire Deville — akár az ő nyomán a mások által tett tanulmányozásokról, mint az „école normale laboratoriumának“ szellemi kifolyásáról a különféle folyóiratokban szétszórva megjelent adatokat idő s tárgy szerint előadni, és utólagosan az új s általános használatra érdemes edényeket vagy az új bánásmódot a régiekkel röviden megismertetni.

#### ALUMINIUM.

**Története.** — 1854 elején történt, hogy Dumas, kiben a jeles vegyész mellett elragadó szónokot is ismer a franczia közönség, a február 6-kán tartott akadémiai ülésen szót kért, hogy az új nemzedék egyik legkitünőbb vegyészének Sainte-Claire Deville urnak új nyomozásait adja elő.

Moigno, ki jelen volt, írja \*) „Dumas első szavaira az egész hallgatóság remegett. Érzette, hogy valamely szerencsés s egészen váratlan felfedezésről értesülend. Az ékesszóló tanár minden szava bizonyítá, hogy nagy fokban volt ő maga is meglepetve; hogy maga sem hitt előbb míg a tény valóságáról meg nem győződött, míg szemével nem látta s kezeivel nem tapogatta a tudomány e nagyszerű hódítmányát.“

„Valóban rendkívüli hatást idéz elő: ha az ember látja, hogy az ágyagból\*\*), a göröncserek sarából, a szántóföldeink márgájából egy fehér fémet állíthatni elő, mely oly jól kalapálható mint az arany, annyira ellentálló mint a platina, kevésbé elégülő mint az ón, olvasható valami közép hőfoknál s ugyan együtt súlya alig nagyobb mint az üvegé.“

„Ez után felolvastatott a feltaláló rövid jegyzéke, mi alatt az akadémiai tagok nagy része, mint Chevreul, Regnault, Payen, Le Verrier sat. fölkeltek s csudálni mentek az aluminium lemezeket s huzaldarabokat, melyek egyike már rég óta vízben áll, másika föl-

\*) Cosmos IV. 162.

\*\*) Melyben körül belül 25 százalék van.



eresztett kénsavban, s harmadika töme légsavban a nélkül, hogy fényöket legkevesbé veszítették volna.“\*)

Az aluminium előállításán legelőbb is Davy fáradozott 1808-ban; utána Berzelius és Oersted, de kielégítő eredmény nélkül. Oersted feltalálta a chlor-aluminiumot és ennek nyomán végre Wöhlernek sikerült a fémet előállítani 1827-ben az által, hogy az aluminiumchloridet káliummal összeolvasztotta. Azonban a mit kapott nem volt egyéb, mint egy fekete por, mely legfőlebb a napon fénylett egy kicsit, de különben semmi kecsgetető tulajdönt sem árult el.

Jóval később, 1845-ben Wöhler olvasztott állapotban is kapott aluminiumot, melynek színe és fénye az ónéhoz közel állott, kalapálható volt, úgy hogy egy 10<sup>mm</sup> hosszú lemezkét lehetett belőle verni. Tömöttsége 2.67. Hatott gyengén a mágnesre. A vizet nem bontotta hidegen, de 100° fokra hevítve kevés hydrogen fejlődött. Gyenge savakban felolvadt.

Henry Saint-Claire Deville a földek fémeit tanulmányozván, 9 év után 1854-ben elővette e kísérletet s oda módosította, hogy a kálium helyett nátriumot vett, hogy a keveréket hevítette annyira, míg a fémszemek összeolvadtak s a chloraluminium fölösleg elszállhatott; erre egy savas hatású só maradt vissza, melyben az aluminiumgolyók rejlenek. Ezen kísérletet egészen más készülékekben vitte véghez, mint a köz tiszteletben álló német tanár.

Kimutatta továbbá, hogy a Wöhler javított eljárása szerint készített aluminium nem tiszta, van abban platina a tégelyből, és ezért olvad nehezen, ezért nagyobb a tömöttsége; van benne nátrium, ezért vegybontja a vizet, s olvad gyenge savakban. A Deville előállította aluminium vegytiszta s nagy darabokban kapható, míg Wöhler eljárása szerint legfőlebb akkora szemeket állithatni elő, mint egy gombostűfej.

Ugyancsak 1854-ben a villamosság által is sikerült Devillenek előállítani az aluminiumot, sikerült Bunsennek is, s mindketten köz-

---

\*) Ezen ülés folytán valaki a hallgatóságból felkelt s magát Wöhler unokájának adván ki, az elsőséget nagybátya számára igényelte. Ez a híres göttingai tanárnak tudomására jött, s Dumas-nak írt levelében azt fejezte ki: hogy ő azon védőről, mit sem tud, hogy neki van ugyan egy unokája, de az a chemiával még nem foglalkozik. — Sz.



zé tettek ugyanazon hónapban (augusztusban) eljárásokat. Deville eljárása tán gazdaságosabb, míg Bunsené kevésbé gazdaságos, de: olyan anyagot ad, melyet többé tisztítani nem kell.

1855-ben a közoktatási miniszternek egy olvasásra méltó előterjesztése \*) folytán a tudomány két bajnoka Sainte-Claire Deville, és Wöhler a francziák császára által a becsület legio tisztjeivé (officiers de l'ordre impériale de la Légion d'honneurs) neveztettek ki.

Ugyanezen évben megkezdte Deville a császár költségén a Javeli vegygyárban az aluminiumot előállítani nagyban. Sok bajjal kellett küzdeni, de nyugodtan s menten minden felelősségtől dolgozván ernyedetlen kitartásának sikerült a nehézségeket egymás után elhárítani. Már az 1855-ki kiállításban diszlett az aluminium nem csak rudakban, hanem több belőle készített tárgyban is. Nevezetesen kimutatták kiáltó modorban az aluminium változatlanságát. E végből egy aluminiumrud mellé egy ezüstrudat tettek, s megengedték, hogy a közönség összevethatóság végett mind a kettőt kezébe vehesse. \*\*) Egy külön e végre felállított egyén megszámolta az embereket, kik a rudakat kezökbe vették, s az eredmény az lett: hogy egy hónap alatt egy millio kézen fordultak meg. Az ezüst egészen fekete lett, míg az aluminium az egy kissé kékes fehérségéből mit sem veszített.

Ugyanezen évben történt, hogy Napoleon császár Angliába ment; vitt magával Deville gyártmányából aluminiumrudakat, s többi közt a „royal polytechnic institution“ meglátogatása alkalmával \*\*\*) az intézetnek egy nagy darabot ajándékozott.

\*) Cosmos VI. 326.

\*\*) L'Illustration, journal universelle 1855. 1. sept.

\*\*\*) Illustrated London News 1855. 11. aug.

Ezen a maga nemében egyetlen intézetben ez ajándék következtében felolvasás tartatott az aluminiumról és annak vegyeiről oly szellemben, minőben itt a felolvasások történniszo knak. Az aluminiumoxydot képviselte 1 kőszőrült rubin = ára 2000 font sterling; egy más rubin = 580 f. st.; egy harmadik = 400; 3 saphir = 1400; és egy keleti topáz = 230 f. st. Mind ezek oxygen-hydrogen lánggal világítva rendkívüli fényt árasztottak, s a jelenlevőket bámulatra ragadták.

Ez intézetnek csak neve hangzik ismeretesen, szervezete egészen eltér a continentális polytechnikumokéétól. Ott rendszeres előadás nincs, hanem kor

Az 1855-dik év az aluminium történetében egyike a legtegyedusabbaknak volt. A körülmények úgy hozták magokkal, hogy Grönlandból kryolith \*) mint hajó-ballast nagyobb mennyiségben érkezett Európába nevezetesen Angliába és Koppenhágán keresztül Stettinbe, és előbbi árához képest meglepőleg olcsó lett.\*\*\*) Rose Henrik, ki épen az aluminium előállításával foglalkozott Deville szerint,\*\*\*) azon gondolatra jött, hogy a kryolith jó anyagot szolgáltatna az aluminium előállítására, de a magas ár visszatartotta a kísérlettől. A mint értesült a durva por alakban árult „mineralsoda“ mivoltáról, azonnal elővette a kísérleteket s kapott rendszeren 6—4 százalék aluminiumot, olykor semmit, s egyszer 9 százalékot, mely tehát a kryolith aluminium-tartalmát (13<sup>o</sup>%) legjobban megközelíti.

---

szerű tárgyak választatnak, mutatványok, kísérletek s egyéb segédeszközök pazar kísérlete mellett előadásra. Az előadás 10—5-ig és este 7—11-ig tart s a bemenő 1 shillinget fizet. Ez valósággal nem egyéb mint a színházi előadásoknak megfelelő tudományos időtöltés. A kísérletek oly nagyszerűek, hogy a szakember is örömet nézi. Egy egy tárgyat addig adnak elő míg csak közönsége van. — Szabó.

\*) Egy eddig csak Grönlandból ismeretes ásvány, melynek alkrészei: fluor, aluminium és nátrium =  $\text{Al}^{2/3} \text{F} + \text{NaF}$  görög neve annyit tesz mint jégkő s arra vonatkozik, hogy e fehér kőanyag egy üveg edényben melegítve vizes folyadékká olvad meg s kihűlve ismét jégnemű merevséget vesz fel. — Szabó.

\*\*) Berlinben „Mineralsoda“ név alatt mázsáját 3 talléron árulták kínálva a szappanfűzőknek, hogy azt szoda helyett használják, mire csakugyan nagyon alkalmas is. Hire még hozzánk is elérkezett, egy ó-budai szappanfűző hozzatott magának, s engem felkért, hogy használata iránt tennék vele kísérletet, mit én be is fejeztem, azt találván: hogy csak oly formán kell abból a nátronlúgot készíteni égetett mésszel, mint a széksóból. Azonban gyakorlatba nem vitte, mert a kryolith ára rögtön felszökött. — 1856-ban Bécsben a német természetvizsgálók és orvosok gyűlése alkalmával Rose G. Berlinből, kit a kryolith ügye végett kérdeztem, azt mondotta, hogy mázsája már 13 tallér s napról napra fölebb megy; hogy tavál csak azért volt oly olcsó, mert egy hajós kapitány megszorult s rögtön akart terhéből menekülni. — Sz.

\*\*\*) Rose valamint Rammelsberg is azt találták hogy e kísérlet különös begyakorlást, fáradságot és sok költséget igényel. Ők kevés aluminiumot kaptak. (Erdmann's Journal für praktische Chemie 1855. Nr. 19; Bericht der Berliner Akademie der Wissenschaften).



Londonban Dr. Percy \*) már 1855 elején dolgozott az alumínium előállításán kryolithból nátrium segítségével, tartott is előadást eredményeiről a „royal Institution-ban,“ de nyomtatásban eljárása későbbben jelent meg mint Roseé.

Deville meglátogatta Dr. Percyt és tudomást véve kísérleteiről azokat ismételte Párisban, miután kryolithet Londonból Hofmann által, s Berlinből Rose által kapott volna. A fémelőállításra azt ő is jó anyagnak találta. \*\*) A két jeles vegyész módszerén azonban lényeges javítást tett az által, hogy fluorcalciumot adott a kryolith és nátriumhoz, mi által az eredmény biztosabb és kiadóbb lett. Ugyancsak kryolithból konyhasó hozzáadása mellett Deville oszlop segítségével is nyert alumíniumot.

Azon ki kívül, hogy maga Deville és egyik ernyedetlen segéde M. Morin az alumínium előállításával annak első feltalálása óta szakadatlanul foglalkoztak, átcsinálta a munkálatok egész sorát Dumas maga is, s társaságban azon vegyészekkel, kik időnként Párisba jöttek, s kik között vannak Faraday, Andrews, Graham, Mitscherlich. A kísérletek minden ismételése előbbre vitte a dolgot, úgy hogy Dumas kifejezése szerint 1856-ban az alumínium készítése már valódi gyártássá lett oly értelemben, hogy e fémet oly gyorsan készíthetni mint a phosphort, azt a nyers anyagokból csaknem oly könnyen kibuzhatni mint a horganyt az ő érczeiből, s a munkálatok egyszerűsítvék annyira, hogy azokat a gyári egyénekre bízhatni a nélkül, hogy, mint azelőtt, minden nyomon a vegyész közbejöttére volna szükség.

Fő fontosságú az: hogy Deville az alumínium közvetlen anyagainak előállításán sokat tökéletesített.

Ha mindjárt a közönséges vagy a porcellánagyagot, melyben miként mondva volt vagy 25% alumínium van, lehetne használni, nagy lépés volna előre téve. Nagy volna a nyereség, ha a káli vagy ammoniumsóból előállított tiszta timföldet használhatnók is; de ez nem megy. A timföldből  $Al^2 O^3$  előbb chlorvegyet kell készíteni  $Al^2 Cl^3$ , s ez kényes munka.

Már közel 50 év óta úgy készítették az alumínium-chloridet

\*) Annales de Chimie et de Physique. 1856.

\*\*) Comptes rendus 1855. dec. 10.

hogy timföldre magasabb hőfoknál carbont és chlort engedtek hatni, s az eredmény timchlorid  $\text{Al}^2 \text{Cl}^3$  volt, mely azonban a gyűjtőben mindjárt szilárd lett, a nélkül, hogy a gőzalakból előbb a folyóba ment volna át. Itt javítás történt. Deville 1 vegysúly  $\text{Al}^2 \text{O}^3$ -re 1 vegysúly sót NaCl vesz, s e keverékre hat szénnel. A gyűjtőbe egy kettős chlorid megy át ( $\text{Al}^2 \text{Cl}^3 \cdot \text{NaCl}$ ), mely jó ideig oly folyékony marad mint a víz, s csak végkép kihűlve mered meg. Tehát sokkal könnyebb vele bántni.

A másik anyag a nátrium készítése is egyszerűsítettett. Legjelentékenyebb e tekintetben az : hogy a szénsavas nátron és szén keverékéhez kevés kréporadatik. (100 súlyrész sódához 15 kréta és 45 kőszén). Ez által sokkal alantabb hőfoknál s sokkal könnyebben történik a vegy bomlás. Még egykét hónappal ez előtt a higany pakolásra használtott erős vas edények, vagy egyéb vastag vashengerek kellett a nátriumkészítéshez, most egyszerű vas kemenczacsővel is beérik, mely amazokhoz képest úgy szólván semmibe sem kerül.

Az előtt 3 kilogramm kellett, hogy 1 kilogramm aluminiumot nyerjenek, most kevesebb is elég.

Dumas megjegyzése szerint volt idő, midőn a nátrium grammja 7 franc volt, s kilogrammja 7000 fr. Jelenleg 1000-szer olcsóbb, mert csak kilogrammja 7 franc.

Deville egyik az aluminium gyártására összeállott társaságba sem akart részvényesként belépni, ő mint a tudomány valódi embere megtartotta függetlenségét, s az egyik gyár vezetőit tanácsosal csak úgy segíti mint a másikéit, s viszont a két gyárban tett tapasztalatokat egyaránt aratja a tudomány számára.

Eleintén azt szeretnék hinni, hogy az aluminium hivatva van az ezüstöt pótolni. De jobban megfontolván, csakhamar észrevették, hogy ez tévedés. Az ezüst mindig nemes fém marad a valódi szó értelmében, míg az aluminium e czimre igényt nem tarthat. Hiányzik nála, mi a nemes fémekeket először is jellemzi, hogy gyéren jönnek elő s vegyeikből előállítani könnyű; de hiányzanak még más tulajdonok is, melyek azt a nemes fémekekhez számítani épen nem engedik. Ellenben feltalálása által mondhatni, hogy meg van oldva a feladat az élet számára a nemesek és nemtelenek közé eső valamely közép osz-



tályu fémeket szolgáltatni, mely szükséges eddig a chinaezüst s egyéb galvánképleti eljárások, a pakfong, britanniametal sat. által igyekezett a tudomány s ipar segíteni.

Előállítását nagyon tökéletesítették, s hónapról hónapra várhatunk egyszerűsítéseket, úgy hogy bizton hihetni, hogy az ipar teréről e fém többé leszorulni nem fog, sőt inkább évről évre szaporodni fog alkalmazása s használata.

Legszólóbb tanúságot találunk az árában. Eleinte kilogrammja 3000 frankba került, leszállott nemsokára 2000, azután 1200, 1000 frankra, és végre a legmagasabb ártól számítva 18 hónap múlva Rousseau testvérek Párisban kilogrammját 300 frankon árulják.

Kevesebbe kerül ugyan mint a platina, de az ezüstmél még csaknem másfélszer drágább. Azonban ha meggondoljuk, hogy egy font aluminium csekély tömötségénél fogva vagy négyszer akkora, mint egy font ezüst, következésképp négyszer annyit is lehet készíteni belőle, mondhatni általában, hogy az ezüstmél is olcsóbb.

A további egyszerűsítések a gyárosok feladata. A tudomány a magáét befejezte, kimutatván az utat, melyen haladni kell. Hogy fog-e haladás történni, azt csak a leszálló ár mutatandja, mert a gyárban tett haladások a dolog természeténél fogva a sajtó útján azonnal kürtöltetni nem szoktak.

**Az aluminium physikai tulajdonai.** — Az aluminium szürkés fehér, színe az óné és ezüsté között áll; kalapálható és nyújtható nagy fokban; nyúlósága, legalább a menynyire a kidolgozásnál érezni, nagyobb mint az ezüsté. Hidegen kalapáltatva keménységet vesz fel, de melegítve előbbi lágyágát viszsza kapja.

Olvadási pontja keveset különbözik az ezüstétől; az az ezüsté és a horganyé között van. Lehet a légen megolvasztani és egy edényből a másikba önteni a nélkül, hogy észrevehetőleg oxydálódna.

Tömötsége 2.56.

A meleget igen jól vezeti; a villámosságot nyolczszor jobban mint a vas, tehát oly jól, ha jobban nem, mint az ezüst.

Igen szépen hangzik már rudakban is, ha megüttetik.

**Az aluminium vegytani tulajdonai.** — A közönséges légen, akárszáraz akár nedves legyen az, nem változik. Fris törésű horgany és ón mellé állítva fényes marad, míg amazok meghomályosodnak.

Hydrothion gőztől nem lesz fekete; a kénnel, káliumkénnel össze lehet olvasztani a nélkül, hogy észrevehetőleg változnék.\*)

Hideg víz mitsem hat rá; a forróban nem veszi el fényét.

Főleresztett légsav és kénsav hidegen nem bántják. Alig néhány milligrammot nyomó szemecskék e két savban csaknem 3 hónap folytán mit sem változtak. Forró légsav is oly lassan hat rá, hogy oldszerének alig mondható.

Valóságos oldszere a hydrochlorsav, ez főlolvastja hydroge n fejlődés mellett aluminiumchloriddé. Lég alakú HCl-ban veres izzásig hevítve víztelen illó aluminiumchloriddé változik.

Légen megolvastva nem változik. Ellentáll a lég oxydáló hatásának a kémdekemenczében is, mely az aranykémeléshez megkívántató hőfokra van hevítve. A kémcsérépben elég az ólom, a gelét megolvad az aluminium mellett, de ez nem szenved változást.

Ellenben a fehér izzásig hevítve felületén egy vékony timföldkéreg képződik, mely a további oxydatiót gátolja.

E magas hőfoknál megváltoztatja, úgy mint több más fém, természetét. Hat példaul az ólom és rézoxgydra szinitőleg, melyeket a veres izzásnál nem bántja. A veres izzásnál lehet megolvastott étető nátronba vagy salétromba dobni, s nem szenved változást, noha a salétrom már bomló félben van; \*\*) ellenben a fehér izzásnál oxydálódik. \*\*\*) Hasonló történik a kénsavas s szénsavas káliában is.

Az alkálík kovasavas és bórsavas vegyeiket könnyen vegybontja, kiválasztván silíciumot és bórt, melyekkel egyesül.

\*) Az arany és ezüst e próbát ki nem állja.

\*\*) Az arany e két próbát ki nem állja.

\*\*\*) E kísérletet nem szabad agyag tégelyben tenni, mert Deville szerint a káli a kovasavval üveget képez s ebből az aluminium silíciumot választ ki avval egyesülvén. Ezen ötvény azonban nem állandó hanem rendkívüli eréllyel oxydálódik s detonatio néha a következése. (Cosmos 1857).



A horg és magánoxydra nem hat, a vasoxydot is csak részben bontja el a színített részzsel egyenlő vegysulyban egyesülvén.

Legjobb ömlesztője a chlornátrium s különösen a fluor calcium. \*)

Képez ötvényeket. Ezeket Párisban Debray Rousseau és Morin tanulmányozták, nevezetesen : silicium-, vas-, horgany-, ón-, ólom-, dárdany-, bismuth-, réz-, ezüsttel, végre arany- és platinával. Eredményök minden esetre nyereség a tudományra, de technikai fontossággal nem bir, az előállítottak közt egy sincs, mely jövőt ígérne.

Londonban Dr. Percy foglalkozik már hosszabb idő óta az ötvények tanulmányozásával, ezeket a fémek legtöbbjével oly módon állítván elő, hogy a kryolithet nátriummal s az illető fémmel olvasztotta össze, s az ötvényt közvetlenül kapta. Legjelesebb Deville bizonyossága szerint is az, mely 95 réz- és 5 aluminiumból áll. Színe az aranyéra emlékeztet, s ezt jobban megközelíti, mint a réznek az arany utánzási célból készített bármely más ötvénye.\*\*)

Általában mondhatni az aluminium ötvényekről: hogy ezek sem nem oly szépek, sem nem birnak oly jó tulajdonokkal mint maga a tiszta aluminium. A gyárnoknak tehát érdekében áll a lehető legtisztább állapotban állítani elő. Továbbá mondhatni, hogy e magában meglehetősen nyújtható fém minden más fém nyújthatóságát csökkenti, sőt attól meg is fosztja, mihelyt több mint 10 százalékot olvasztunk vele össze; viszont az aluminium is rideg lesz, a mint valamely fémből 10 százaléknál több adatik hozzá. (Tissier) \*\*\*)

Elméleti szempontból az aluminium jó formán eltér a többi fémtől, azt osztályozni nehéz s úgy látszik egy önálló helyt igényel a sorozatban. Eddig a legkevésbé oxydálódó fémek a legsulyosbak közt fordultak elő, ilyenek a platina, az arany, az ezüst, a higany; az aluminium tömötsége nem több mint 2, 56 és még is csaknem oly erőlyesen áll az oxydationnak ellent mint az említettek. Eddig azt láttuk, hogy annál hamarabb változtak a fémek mentől csekélyebb volt vegysulyok; az aluminium itt is homlok egyenest áll a többivel, mert vegysulya 14, tehát a vasénak fele. Valóban új, hogy egy ily csekély tö-

\*) Cosmos 1857.

\*\*) Annales de Chimie et de Physique 1856.

\*\*\*) Cosmos. 1857.

möettségű fém akár anyagra akár vegysulyra nézve oly kemény, oly szívós, oly vezető s oly erősen hangzó legyen.

Az aluminium nem vegybontja a vizet, s e szempontból fogva fel a vas mangán sat. csoportjába (Thénard 4-dik, s Regnault 2-dik osztályába) tartozik; de vegybontja a szénsavat, a bór- és kovasavat csakúgy, mint az első osztály fémek, a kálium, nátrium: sőt mi több, oxydja nem szinithető szén, nátrium vagy kálium által.

Minthogy azonban vegybontja azon oxydokat (a horganyét kivéve), melyeket vegybont a vas, daczára azon tulajdonoknak, melyek egyrészt az ezüst közelébe viszik, másrészt a kálium mellé állítják, valóságos helye a vas mellett van, még pedig a vas után, minthogy kevésbé oxydálódik. Az elektro-chemiai sorozatban és minthogy a chlorvegyeikből minden fémek még a cadmiumot és ólmot sem véve ki, ki ejt, ismét a vas mellé kell hogy állítsuk. Noha a vastól erősen különbözik az által, hogy nem képez az oxygennel oxyduloxidot, melyre a vas oly sok körülmény közt törekszik. (Tissier\*).

Kiválasztja még a következő só-oldatokból is a fémek, ugy mint  $\text{AgO} \cdot \text{NO}^3$ ;  $\text{HgO}^2 \text{NO}^5$ ;  $\text{HgCy}$ ;  $\text{PbO} \cdot \bar{\text{A}}$ ; és a réz sóiból, mi szintén a vas és chrom között mutat neki helyet. (Masson\*\*).

**Az aluminium előállítás.** — Jelenleg három mód szerint állittatik az aluminium elő.

Először: Chloraluminium és nátriumból. Ezeket hydrogenlégben összeolvasztva képződik egy kettős só-chloraluminium-chlor-nátrium, melynek megömlött tömegében van az aluminium. Ha az illékony kettős só hydrogenlégben tovább hevittetik, elszáll s a fém néhány darabban visszamarad. E darabokat egy porcellántégelyben az említett kettős só fűdözete alatt egy kémdekemenczében egygyé lehet olvasztani.

Másodszor: villamosság által. Az anyag szintén a főnebbi kettős só  $= \text{Al}^2 \text{Cl}^3 \cdot \text{Na Cl}$ ; \*\*\*) melyet 2 rész chloraluminium és 1 rész

\*) Cosmos 1857. 178.

\*\*) Cosmos 1857. 636.

\*\*\*) Ezen érdekes testet Deville szerint spinellnek tekinthetni, utrium alylyal, csakhogy az oxygen helyét chlor foglalja el. Hason öszvetételű testek nagy számmal vannak, s azok tanulmányozásával D. jelenleg foglalkozik. — Sz.



Na Cl összeolvasztása által kapni. Ez egy porcellántégelyben közel 200 fokig hevítették s megolvad. A porcellántégelybe egy porcellánfal tétetik, mely az anyagot két részre osztja, de egész a fenéig nem ér, végre egy fedő jó reá melyen két lyuk van. E lyukakon két szénelektrod megy be az olvadékba, összeköttetésben lévén egy 10 elemű Bunsen-oszloppal. Az egyik széncsucsnál chlor lesz szabad, a másiknál az aluminium poralakban. Lehet azonban elegendő konyhasó hozzáadás mellett a hőfokot közel az ezüst olvadásaig emelni, s ekkor kisebb nagyobb golyókban kapni az aluminiumot. Végre ha a műtét bevégezte után egy más téglében konyhasó fűdözet alatt e golyók a fehérő veres izzásig hevítettnek, egy darabbá olvadnak össze, s az így előállított aluminium egészen azon tulajdonokkal bír mint a nátrium által kiválasztott.

Ez eljárás Bunsen szerint van adva;\*) Deville is állított már előbb ezen uton önállólág aluminiumot elő, de eljárása s eredménye tán nem oly tökéletes.\*\*)

Harmadszor: Kryolithból és nátriumból, melyhez egy kevés fluorcalcium adatik. Ezen anyagok egy porcellántégelyben, mely egy közönséges téglében tétetik, egész az élénk veres izzásig hevítetve megolvasztatnak, s az edény fenekén találni egy darabba olvadva az aluminiumot.

Ezen készítési módokból fokonként fejlődött az aluminium előállítása nagyban. A javelle-i kísérletek megszűnése után nem sokára két társaság alakult az aluminium gyártására. Szó volt egy harmadikról is, de úgy látszik nem valósult.

Az egyik gyár Páris közelében van st. Jaques külvárosban, a tulajdonos Rousseau testvérek. Ezek naponként 2 kilogramm aluminiumot állítottak elő Dumas jelentése szerint már 1856 nyarán; kilóját 300 frankon adták s grammját 30 centime-en.

E gyár a többször említett kettős só = chloraluminium-chlor-nátriumot használja, melyet nátriummal durván összekevernek, s lángkemenczébe vetnek. Itt a hőfokot lassanként annyira emelik, hogy a konyhasó NaCl megolvad s fűdözete alatt az aluminium egy

\*) Poggendorff's Annalen 1854. 1. August.

\*\*) Cosmos V. 226. 297. 391.

darabba olvad öszve. A kereskedésbe az aluminium legnagyobb mennyiségét e gyár szolgáltatja.

A másik gyár Normandiának egy völgyében van Amfreville-ben, Rouen-tól két mérföldnyire. A firma: Tissier testvérek. Ez hamarabb állott fel mint a st. jaques-i s eleinte chloraluminiumot dolgozott fel, de később a kryolithez fordult, s most ebből gyártják az aluminiumot, melyet tisztaságra nézve nagyon dicsérnek. Annyit nem hoz a kereskedésbe sem oly olcson mint fiatalabb testvérje, de szintén jó jövőt reménylenek.

**A aluminium használata.** — Oly finom lemezeket verhetni belőle mint az ezüstből vagy ónból. Szép hangja végett hangvillákat s csengetyűket készítettek belőle. Tervben van zongorahúrokra is alkalmazni.

Dolgoztatni általában jól hagyja magát, kísérletet tettek egész óraműveket belőle állítani öszve s jól sikerült. Az 1855-ki kiállításon aluminiumból egy igen szép chronometert állított ki Christofle;\*) Collot pedig mérleg-karokat és súlyokat.

Vannak belőle továbbá gyűszűk, kések, villák, kanalak, czukorszédők. A société d'encouragement egyik idei (1857 télen) ülésében M. Loiseau\*\*) egy jeles gépész különféle physikai és csillagászati szereket mutatott be aluminiumból, melyek közül főleg egy Pelltier-féle elektrometer és egy sextant vívott ki általános tetszést

Loiseau-nak sikerült az aluminium-ból csöveket huzni, vagy csöveket forrasztás által készíteni; a forrasztó aluminium s ónból áll. E csövek a kalapácsolás folytán oly keménységet vesznek fel mint a sárgaréz.

Deville csináltatott magának gramm-súlyokat és ezek, noha a kémszer szekrény közelében állottak, más fél év mulva sem vesztették el fényüket, s így értékek változatlanul meg maradt, míg mellette a rézből készítették oxidálódtak.

Konyhaedényekre, vagy azok bevonására a legjobb használatot

\*) Journal de l'academie nationale Paris, 1856.

\*\*) Cosmos 1857.



biztosítva, mert először igen lassan oxydálódik, de másodszor ha oxydálódik is a képződött timföld egészen ártalmatlan.

Tekintvén, hogy a villamosságot oly kitünőleg vezeti, hogy e részben kevés fém mulja felül, az elektrikai telegraphiánál jó alkalmazást nyerhetne.

Könnyűsége végett igen ajánlkoznék katonai ruházatoknál, sőt menő gépezeteknél, mint mozdonyoknál gőzhajóknál. Azon léghajózási tervek, melyek már az aluminium korszakában jöttek napvilágra, azt az aëronautika történetében egy korszakot csináló anyagnak tekintik.

#### SILICIUM.

Dumas 1856. január második hetében ugyanazon a napon kapott levelet H. Sainte-Claire Deville-től és Wöhler-től, melyben mind ketten jelentik, hogy sikerült nekik tiszta siliciumot nagyban előállítani, s kéri hogy terjesztené ezt az akadémia elébe.

Deville levele reggel jött, Wöhleré este.

Mind a két jeles vegyész egymástól távol (Párisban, Göttingában), egymás munkájáról mit sem tudva ugyanazon eredményre jutott, csak hogy Deville eredménye itt is fényesebb.

Már tavál (1855) mutatott be Deville az akademiának silicium krystályokat 6 lappal, s oly alakkal, mely a gyémántéra emlékeztet. A lapok azonban domborúk lévén, nem lehetett tudni valljon az alak hexaëder-e, vagy rhomboëder?

Kísérleteit folytatván, a főnebbi levélben újabb eredményeit közli.

Wöhler ellenben melleleg a kapta siliciumkrystályokat.\*) Ő Rose eljárása szerint próbált kryolithból nátrium segítségével kapni aluminiumot, hesz tégelyben dolgozott, s a nyujtható aluminium golyókon kívül kapott törékenyeket is, melyek egy fekete és krystályos anyaggal voltak áthatva. Ez anyag silicium s tisztán marad vissza ha az aluminium HCl sav által eltávolíttatik.

Ugyanezen kinézésű siliciumot kapta néha az aluminium előállításakor Deville már 1855-ben, de csak véletlenül, míg Wöhler-

\*) Annales de Chimie et de Physique XLVII. 1856. Poggendorf's Annalen XCVII. 1856. Februar.

nek sikerült a képződési körülményeket tisztába hozni, s a vegyfo-lyamnak magyarázatát adni.

Deville 1857 januárjában egy kimerítő értekezést írt a silícium-ról, \*) melynek rövid foglalatja itt következik.

A kovasav a legkülönbélebb alakban, mint homokkő, mint quarcz, mint szarukő, mint elegyrésze az ősziklafajoknak és fő anyaga az ércz-ereknek, egyike a legelterjedtebb anyagoknak a föld előttünk ismert részében; a kovasavnak közel felét teszi a silícium, mely szintén több alakban képes föllépni.

Az egyszerű testek osztályozásainak csaknem mindegyikében változatlanul a szén, a bór és a zirkon mellett látjuk a silíciumot.

Legismertebb vegyeik: a szénsav, a bórsav, a kovasav és a zirkonföld tetemesen különböztetvén egymástól, igen kevés és épen nem döntő okokat lehetett az osztályozás mellett felhozni; ellenben az mit a legujabb időben tudunk ez egyszerű testek tulajdonairól fém-állapotban, azon osztályozás támaszául szolgál, melyet a vegytan nagy emberei, midőn a tudomány alapját megvetették, csupán valami belső sugallatból indulva állítottak fel.

Deville azon hasonlatosságnál fogva, mely a silícium és a carbon közt létezik, annál is három állapotot különböztet meg; tudniillik 1) amorph silíciumot, 2) silíciumgraphitet és 3) silíciumgyémántot.

**Amorph silícium.** — Az alakatlan vagyis amorph silícium ugyanaz, melyet Berzelius, nem sokára az után, hogy Davy a káli és nátron fémeit előállította, talált fel. Az anyag fluorsilícium-fluorkálium és kálium, melyek összeolvasztás után adnak fluorkáliumot, káliumot (melyet fölöslegben kellett hozzá adni) és silíciumot barna por alakban.

Deville e kísérletet ismételte, csakhogy nátriummal dolgozott, és a mostani szerek segítségével a régi adatok némelyikén igazított. Így például Berzelius szerint a silícium nem olvasható; Despretz az ő hatalmas oszlopával megolvastotta mind a silíciumot, mind a

\*) Annales de Chimie et de Physique XLIX. 1857.



fölületén képződő kovasavat. Ez utóbbi magában igen nehezen olvad, védi a még nem oxydált siliciumot, s tévutra vezette Berzeliuszt ki olyan oszlopról nem rendelkezett. A silicium olvadási pontja nem is magas, az a nyers-vasé és az aczélé között van.

Deville-nek sikerült siliciumot megolvasztani következő módon: egy platintégelyt égetett mézsporral töltött meg, azt erősen bele nyomta s a megolvasztandó silicium számára lyukat vájt bele. A platintégelyt agyagtégelybe tette s izzította vagy szélkemenczében vagy az ő saját lámpája\*) felett. Ha a mészen keresztül utat talál a megolvadt silicium a platinához, avval azonnal egyesül s kilyukasztja. Nem lehet tehát egész érvényben hagyni Berzelius azon állítását, hogy a silicium a platinát csak kiválási percében bántja, ellenben bátran izzithatni azt benne, ha egyszer már mosva és tisztítva volt.

Előállította Deville a siliciumot ennek chlor vegyéből  $\text{SiCl}^3$  is, azt hydrogen levegőben gőzalakban nátriumra vezetvén. A termény egészen olyan mint azon silicium, melyet Berzelius a magas hőfoknak kitett szénnel hasonlított össze.

Egy harmadik mód a siliciumot amorph állapotban előállítani a kovasav és nátrium egymásra hatásában van adva. Deville ezt így vitte véghez: készített egy sajátzerü vasment üveget, összeolvastván platintégelyben 98 kovasavat  $\text{SiO}^3$ , 27 islandi pátot  $\text{CaO} \cdot \text{CO}^2$  és 21 tiszta, olvasztott szénsavas kálit  $\text{KO} \cdot \text{CO}^2$ . Ez üveget durván összetörte s keverve csak annyi nátriummal, mely a fele kovasav szinitésére sem elegendő, egy közönséges üvegcsőbe tette s a veres izzásig hevítette. A hevítés addig tart míg a nátrium elenyészik. Ezután a fekete anyag széntégelyben, mely védő cseréptégelybe van helyezve, szélkemenczében erősen hevítettetik, mi alatt a silicium golyókká olvad, melyeket a kihülés után az obsidián kinézésű üvegben elszórva találunk. Széttörve az üveget a siliciumot megkapjuk.

Végre kaphatni siliciumot kovasavból  $\text{SiO}^3$  elektrikai uton is egyszerű eljárás által, melyet általánosítani lehet mindazon testeknél, melyek magasabb hőfoknál a fluoralkáliokban felolvadnak, s ilyenek nagy számmal vannak.

E végből egyenlő részben összeolvasztatik fluorkálium és fluor-nátrium, s a mint olvadva vannak, égetett kovasav adatik hozzá,

\*) Erről alább lesz szó.

Term. t. t. Évkönyve.

mely csakhamar felolvad. Most egy 4 Bunsen-elemű oszlop sarkait vezetjük bele, s látni fogjuk, hogy a silicium a negatív, az oxygen a pozitív sarknál lesz szabad. Ha a negatív electrod platin, a silicium avval vegyül egy igen könnyen olvadó ötvényt képezvén.

**Siliciumgraphit.** — Legjobb előállítási módja Wöhlertől van. Az anyag aluminium és fluorsilicium-fluorkálium, melyből 20–40-szer annyi olvasztatik egy hesz-tégelyben az elsővel össze. A keveréknek vagy egy negyed óráig kell izzón folyó állapotban maradni. Lassan kihűlvén, a tégelyt széttörjük, s a szürkés salak alatt egy sötét vasszürke fémtömeget találunk, mi nem egyéb mint aluminium vegye siliciummal, melybe a krystályos silicium nagy mennyiségben van betapadva. Az aluminiumot eltávolítandók ezen anyagot darabokra törjük, s előbb töme hydrochloresavval tárgyaljuk melegen mindaddig, míg csak hydrogen fejlődik; aztán platintégelybe tesszük s közép erősségű hydrofluorsavval hevítjük a végből hogy a kovasavtól szabadítsuk meg. A mi megmarad, vízzel mosandó, szárítandó, s ez maga a silicium graphit állapotban.

A tulajdonait mind Wöhler mind Deville egyaránt állapították meg, de udvariasságból Deville Wöhler szerint adja mondván, hogy tőle jöven nagyobb nyomatékkal birandnak.\*)

Tömöttsége 2.49, tehát csekélyebb mint a kovasavé, (a quarczé 2.6 – 2.8). Magában a fehérő veres izzásig hevithetni még oxygenben is s nem változik; ellenben szénsavas kálival csak a veres izzásig melegítve, vegybontja a szénsavat, s élénk világosság-fejlődés mellett kovasavvá változik. Káli vagy nátron töme oldatában lassanként oxydálódik hydrogen fejlődés kíséretében. Száraz chlorban veresre izzítva siliciumchlorürt ad.

Deville szerint kapni egy igen sok siliciumot tartalmazó ötvényt úgy is, ha az aluminium tiszta üveg\*\*) és porrá tört quarcz keverékével a fehér izzásig hevítettetik. E műtét azonban a graphit alakú silicium mellett octaëder-alakút is szolgáltat.

\*) „J'extraurai du Mémoire de M. Wöhler quelques détails, que j'ai trouvés aussi de mon côté, mais qui auront plus d'autorité venant de lui“. (Annales de Chimie et de Physique. 1857. Janvier.)

\*\*) Minőről az amorph siliciumnál volt szó.



**Siliciumgyémánt.** — Rendesen két mód van krystályokat kapni: száraz uton, megolvasztás vagy lengítés által; és nedves uton felolvasztás s elpárolás által. Deville ezen módok egyikét követendő, olvasztó szerül fémet vagy más oly tulajdonú testet választott, mely képes egy gőzalakú vegyet szétbontani, abból a krystályitandó alkrészt visszatartván.

Igy kapott szenet krystályodva. Egy porcelláncsőbe tett egy porcellán-hajócskában öntött-vasat, azt a megolvadásig hevítette, s carbonchlorürt vezetett reá. Ez gőzzé téve, érintkezvén a vassal vegybomlik chlorra és szénenyre. A chlor egyesül a vas egy részével, s mint vaschlorid elillan; a széneny a többi vasban felolvad s visszamarad. Darab idő után a vas telítve van szénenynyel, abból többet felolvasztani nem képes, s a fölösleg a fém fölületén apró hatszöges lemezekben kiválik, melyek szivárványszínűek s sokkal fényesebbek mint a vaskohókban nyert mesterséges graphit.

Ha aluminiumot vesz öntött vas helyett, csak amorph szenet kap por alakban, mert az aluminium nem bir azon tulajdonnal, hogy a szenet felolvaszsa. Hasonlókép nem sikerül krystályos szénenyt kapni, ha a porcellánhajócskába nátriumot vagy horganyt tesz, mert ezekben sem olvad a széneny fel.

Ily nemű kísérleteket Deville több irányban tett s állítja, hogy ez ut mindenkor célhoz vezet, ha az anyagokat jól összeválasztjuk s a hőfokot eltaláljuk.

Igy megy a siliciumgyémánt előállítása is véghez.

Az aluminium csaknem minden arányban felolvasztja a siliciumot. Ha tehát a főnebb említett készülékbe tiszta aluminiumot teszünk, s reá siliciumchlorürrel kevert hydrogent vezetünk, az aluminium elvonja a chlort s avval mint chloraluminium gőzalakban tovább megy, míg a silicium a fémfürdőben felolvad, abban fokonként meggyűl s végre kikrystályodik éppen úgy, mint egy só, melynek vize lassanként elpárol.

Ha a chloraluminium sűrű köde többé nem képződik, a vegyhatás lejártá magát. Ekkor a hajócskákból kiszedi a silicium krystályokat, s tisztítja előbb királyvizzel, azután forró hydrofluorsavval s végre megolvasztott ketted szénsavas nátronnal.

Az így nyert silíciumkrystályok sötét vasszürkék, vereses játékkal. Néha szivárványszínűek, s a színek oly pompásak mint az elbai vasfényen, melyhez a silícium általában s különösen még keménységét tekintve is hasonlít. Az üveget mélyen karczolja, sőt metszeni lehet vele oly formán mint a gyémánttal.

A krystályok oszloposak, az oszlopok szöge  $120^\circ$ , s azok tetején három lapú csúcs kivehető, tehát egészen hasonlít a hatszöges rendszer egy igen gyakori összalakzatához, mely nevezetesen a mézspátnál is nem ritkán fordul elő.

A krystályok csaknem mikroszkópileg kicsinyek lévén, Deville azok tökéletes meghatározásával nem boldogult, s felkérte Párisban a mostani nemzedék két igen jeles krystallographját Senarmont és Descloizeaux urakat, kik közül az első oly parányi tücskéken vitte véghez mesteri munkáját, melyekről Deville azt mondja, hogy fel sem tette hogy a gonimeterbe lehessen helyezni.

Senarmont\*) azt találta: hogy a silíciumnak ezen uton nyert krystályai mind szabályos alakúak, de el vannak torzulva oly módon, hogy első pillanatra a hatszöges rendszerbe látszanak tartozni. Van azonban kis különbség köztük az előállítás változó körülményeise szerint, mert találni oly oszlopokat is, melyek egymásba tolt octaederekből állanak, sőt Descloizeaux egyszer csaknem egészen szabad octaédereket talált, melyeket köröskörül megmérhetett. Élzugjuk  $109^\circ 28'$ .

Az ez uton nyert silícium a szabályos rendszerben krystályodó egyszerű testek osztályába tartozik s nevezetesen a gyémánt mellett foglal helyet, mind a kettőben egyaránt lévén meg a hajlam tetraédernemű félalakosságra.

Egyik későbbi mémoire-ban,\*\*) melyet Dumas juttatott az Akadémia elébe Deville és segéde Caron egy egyszerűbb, gyakorlatibb, kiadóbb s olcsóbb eljárással léptek fel a krystályos silícium előállítására nézve. Aluminium helyett olvasztó fémül a horganyt vették következő módon.

Egy agyagtégelyt a kezdődő veres izzásig hevítettek, s aztán 1 rész horgany, 1 nátrium (kis darabokra vágva) és 3 káliumfluosilikátból álló szorgosan csinált keveréket adták bele, mire nem sokára bekö-

\*) Annales de Chimie et de Physique. 1856.

\*\*) Cosmos 1857. 155. lap.



vetkezett a silícium kiválása, de oly gyenge hatás kíséretében, hogy e csekély hőfoknál az együtt levő anyagok meg nem olvadnak. Hogy ez megtörténjék, a hőfokot emelni s élénkebb veres izzásban kell tartani mindaddig, míg a tömeg tökélyesen meg nem olvad. A fehér izzást elérnie nem szabad, mert a horgany elpárlási fokának bekövetkeztével a munka sikere kockáztatva van.

Kihűlvén lassan a tégely, széttörték, s megtalálták benne a horganyt áthatva egészen, de különösen a felső részen silícium krystályokkal. E krystályok túalakúak s egymásba tolt octaederekből állanak. Legtöbbön az octaeder-nek csak a  $109^{\circ} 28'$  foknyi szögét találták. A horganyt hydrochlorsavba teszik, melyben az felolvad, a silícium pedig visszamarad. Lehet magas hőfoknál a silíciumtartalmú horganyt gőzzé változtatni s így távolítani el, míg a silícium visszamarad, megolvad, s lassan kihűlve ismét krystályos alakot vesz fel.

A tiszta silíciumot, ha magas hőfoknál megolvasztatik, lehet rúdalakba is önteni, miként ilyet az Akademiának ugyanezen alkalommal a két tanulmányozó be is mutattatott.

**Silíciumötvények.** — Deville és Caron figyelmöket kiterjesztették a silíciumötvényekre is, és azt találták, hogy ezekben a silícium egyaránt van eloszolva, tehát az anyag homogen, s megolvasztás által sem válnak el az alkrészek egymástól.

A silícium és vas egymással öntött-vas vagy aczélféle testet képeznek. Igen könnyen olvad. A silícium itt mintha a szén szerepét viselné.

Az ólom úgy látszik nem egyesül a silíciummal.

A réz több arányban egyesül. Egy igen kemény, törékeny, bismuthfehérségű ötvényt kapni, ha 3 sulyrész káliumfluosilikátot 1 nátrium és 1 rézzel oly hőfoknál olvasztunk össze, hogy a fém fölött egy jól folyó salak képződjék. A réz a kivált silíciumnak csaknem egész mennyiségét magához ragadja, s tesz vagy 12 százalékot benne. Ezen ötvény könnyebben olvad mint az ezüst, s anyagul szolgálhat egyéb ötvények készítésénél.

Ily sok silícium törékenynyé teszi a rezet, e törékenységgel azonban oszlik azon arányban, melyben a silíciumszázalék alászáll. Ezen silíciumgyérebb ötvények között legnevezetesebb az, mely 5 silícium

és 95 rézből áll. Világos bronzszínű, igen szívós, kemény, kalapálható, s dolgoztatni magát felettébb jól hagyja. E tulajdonairól a pattantyússág műhelyeiben győződtek meg Párisban, hol két kis ágyút készítettek belőle, melyek egyike az Akademiának bemutattatván, mindenki figyelmét nagy fokban vonta magára.

Nyulóssága s keménységére nézve megközelíti a vasat, de olvadákonyságánál fogva fölötte van, s e tekintetben fontos alkalmazásokra nyújt kilátást; ezeket valósulva azonban csak akkor látandjuk, ha a nátrium gazdaságos gyártásának kérdése megfelelőleg leendő megoldva.

#### B Ó R.

Az *école normale* laboratoriumára a bór tanulmányozása is szép fényt árasztott. Ketten kezdtek hozzá különválva Deville és Wöhler, de ez utóbbi Párisba ment, s együtt fejezték a munkát be, s egyesült neveik alatt mutatta azt be Dumas az Akademia 1856. decemberi gyűlésén.\*)

Ezen első jelentéskor a tulajdonok tanulmánya befejezve még nem volt; de mégis tettek következtetéseket, melyeket a később nyert adatok folytán vissza kellett vonni. Intő példa ez arra, hogy a természettudományokban még ilyen koszorus hősöknek sem szabad magokat analogia által nagyon elkapatni, s kellő előzmények hiányában végkövetkeztetést kimondani. A második jelentést 1857. elején terjesztette Dumas az Akademia elé, s abban a még hiányzó adatok pótolva lévén, a bórról egészen más fogalmunk lett.\*\*)

A többféle körülmény között előállított bór csaknem ugyanannyiféle tulajdonú is. Van a sötét gránát verestől kezdve, fokként világosabb egész a mézsárgáig, sőt vannak csaknem színtelenek. — Ilyen különbség van a keménység és az alakra nézve is. A krystályok aprók s nem könnyen határozhatók lévén, Deville és Wöhler annak dacára, hogy a kettős sugártörést az átlátszóknál kétségtelenül megállapították, elkapatva a silíciumnál nyert fényes eredménytől, s elkapatva azon benső viszonytól, mely a bórt a széneny közelében tartja, ennél is gyémánt, graphit és amorph állapotot különböztettek meg

\*) Cosmos 1856. 633. lap.

\*\*) Cosmos 1857. 219. lap.



Mármárhittéksokan, hogy Páris gyűjteményeiben az Ebelmen előállította rubinok és zaphirok -, a Gaudain által nyert viztisza korundok -, a Despretz által mesterségesen készített szénén-gyémántok mellett a silícium-gyémánton kívül nem sokára a bór-gyémántok is diszlendnek; midőn, bizonyosan azon észleletbe fogódzkodva, hogy a bórkrystályok kettős en törik a sugárt, M. Sella pontosan mérte meg a zugokat, s azon eredményre jött, hogy a bór a négyszöges rendszer alakjaiban krystályódik, s hasonakú az ónnal. E rendszerrel tökéletes összhangzásban van a kettős sugártörés, míg a gyémánt alakjával minden eddigi tapasztalat szerint éppen nem fér össze. E körülményt Deville és Wöhler az első jelentésben az által akarták elsimitani, hogy az anyag törési képessége igen nagy, és hogy nem egyes hanem számtalan összenőtt krystálylyal tették a kísérletet.

Sella méréseit ismételve Deville és Wöhler, ugyanazon eredményre jöttek.

A második jelentésben néhány új adat jött az ismerttekhez. A régebben megállapított tulajdonok mind megtarták érvényüket, de a magyarázaton változás történt. Van ugyan háromféle bór, de a bór-gyémánt s a bór-graphit nevezés nem alkalmazható, mert e három féleség mind ugyanazon alakkal látszik birni. Két féleség nem igen akar jól krystályodni, ezek alakján csak egy-két zugot lehetett mérni; s az azonosság a krystályrendszerre nézve csak is ezekre van építve; míg a harmadik oly tökélyes idomokban kapható, hogy minden zugot pontosan lehetett a fényverési zugmérő segítségével meghatározni.

A mellék tengelyek aránya a főtengelyhez 1:0.816.

Az alakok:  $P$ ,  $P_2$ ,  $\infty P$ ,  $\infty P_\infty$  (Naumann jegyezése szerint).

Keménysége különböző, de minden esetben nagyobb mint a korundé, tehát a 9-dik fokon felül áll. \*)

A különböző körülmények közt nyert bórkrystályok háromfélék:

*Először.* — Lemez-alakú bór. Fémfényű, s ragyogó csaknem annyira mint a gyémánt. Fekete és csak a széleken áttetsző. Igen

\*) Azon 704 ásványfaj, melyek mint földünk szilárd kérgének alkrészei eddig ismeretesekek, s melyeknél a keménységi fokozat meghatározva van, e tekintetben következőleg oszlanak el:

jól hasad, s e miatt a krystályok törékenyek. Keménysége tetemes. A gyémántot tisztán karcolja. Guillot, egy gyakorolt kőkösörűs által vezetett kísérletek azt eredményezték: hogy ámbár a természetes gyémántokat bór porral is lehet köszörülni, azonban lassabban megy, s darab idő múlva a por megtéztásodik (s' empátait), mi a gyakorlat embereinél annak a jele, hogy keménysége csekélyebb mint a gyémánté.

Azon körülmények, melyek közt képződik még egészen nincsenek tisztába hozva, annyit azonban mondhatni, hogy aluminium és bórsav összeolvasztása által kapni, ha alacsony hőfoknál dolgozunk, vagy ha e két testet csak rövid ideig hagyjuk egymással érintkezésben.

E krystályokban van 97 6 bór

2.4 széneny.

100.0

*Másodszor.* Bór viztiszta krystályokban. Ezek többnyire csoportosak s gyakran a fűrészfogak idomát utánozzák. Az apró példányok között önálló krystályok is vannak, melyeken két pyramis van kiképződve. Gyémántfényök felettébb tőkélyes. Keménységök valamivel csekélyebb mint az előbbeni féleségé. A savak sőt a királyviz sem bántják még hosszabb idő után sem.

Előállithatni aluminiumból és bórsavból, ezeket széntégelyben vagy 5 óráig oly tűznek téven ki, melynél a nickel olvasztva marad. \*) A kihülés után a tégelyben két réteg van: egy üveges felül, és egy

Az 1 és 2-dik keménységi fok közé esik 57 ásvány.

A 2 — 3 " " " " 153 "

A 3 — 4 " " " " 148 "

A 4 — 5 " " " " 90 "

Az 5 — 6 " " " " 122 "

A 6 — 7 " " " " 93 "

A 8 — 9 " " " " 8 "

A 9 — 10 " " " " 1 korund

10 " " " a gyémánt.

A gyémánt és az azt megelőző korund közt sokkal nagyobb a különbség, mint a kisebb fokozatok közt; itt valóságos ugrás van, melyet azonban semmi eddig ismert test ki nem tölt. A bórnak egyik nevezetessége az, hogy az látszik e szerepre hivatva lenni. — Szabó.

\*) E próbát ritka tégely állja ki. — D.



fémes alul. Ez utóbbi aluminium, melynek likacsait bór krystályok töltik ki. A további elválasztás nátronhydráttal eszközöltetik. Ez a forrpontnál felolvasztja az aluminiumot s visszahagyja a bört, melyet még fővő sósav által a vastól és hydrofluor meg légsav keveréke által a siliciumtól kell még tisztítani.

Közép eredmény gyanánt e krystályokban van 89·1 bór

6·7 aluminium

4·2 széneny.

100·0

Ha sikerülne egyes nagy krystályokat állítani elő, ezen anyagot bizvást lehetne az ékszerészethen használni.

*Harmadszor.* A legkeményebb féleségét a bórkrystályoknak úgy kapni, ha a bórsav tetemesen tulnyomó mennyiségben véte-tik az aluminiumhoz, és ahőfok oly magas, hogy minden megmaradt bór-sav elillanjon. Széntégelyekben meg a műtét véghez, és hogy 2 gramm bört kapjunk, vagy 30 gramm bórsavat kell az aluminiummal 2—3 óráig izzítani. A tégelyben egy likacsos veresbarnás anyag marad, tele ra-gyogó bórkrystályokkal, mely az aluminiumtól s egyéb idegen fé-mektől még hydrochlorsav és nátronnal tisztítandó. Sajnos, hogy ez uton az aluminiumot végkép eltávolítani nem sikerül, mert úgy lát-szik, hogy a bór három félesége között különben ez a legtisztább.

Mikroszkop alatt csupa apró krystályokból látszik állni, sőt egy-kettőt szabad szemmel is ki vehetni, de oly kicsinyek, hogy mérni nem lehet.

A keménységét illetőleg szintén M. Guillot tette meg a kísér-leteket s azt találta, hogy a gyémántnak mit sem enged. A pora épen azon fokát tartja meg a finomságnak a használat után, melylyel birt a használat előtt, mi a gyémántport is jellemzi. Zuzni igen nehezen hagyja magát, és e részben hasonlít azon rendkívül kemény gyémán-tokhoz, melyek a kőművészek nyelvén „bowr“ néven ismeretesek.

Deville és Wöhler\*) azt tartják, hogy az elemzések kimutatta széneny a bórkrystályokban mint gyémánt van jelen. Ezen állítást arra alapítják, hogy mentől átlátszóbbak a krystályok, annál több

\*) Cosmos 1857. 223. lap.

szénényt találni bennök. Már pedig tudjuk például az üvegnél, hogy egykét ezered rész szénény már sötétre képes azt festeni, s nem lehet feltenni, hogy az üveg e festanyaggal vegyleg volna egyesülve. A bórnál ellenben kénytelen az ember megengedni, hogy a szénény-nyel összekrystályodott, hogy minden krystály alkotásához az egyiknek részecskéi úgy járultak mint a másikéi.

Ezen állítást meggyengíteni látszik ugyan azon körülmény, hogy a bór és gyémánt különalakúak: a bór a négyszögös, a gyémánt a szabályos rendszerben krystályodván; de másrészt emlékeztet Deville és Wöhler hasonló körülményekre a kövek országában, úgy találni az amphibolokban timföldet, mely más rendszerben krystályodik mint az amphibol, ilyen példa a kénselen is. Az egyik test a mint krystályodik, képes egy más különalakú testből részecskéket magával ragadni, a nélkül hogy alakján változás mutatkoznék.

Azonban az egyszerű testek hasonalakuságának, valamint az öszvekrystályosodásnak feltételei még bővebben tanulandók azon kis számú testeken, melyek a tudomány osztályozása szerint elég közel állnak egymáshoz arra, hogy vegyeik kivételt tegyenek a vegysúlyok törvényétől, azaz hogy egymással nem szoros vegyet, hanem csak oldatot képezzenek. Ily viszonyban állnak a carbon, a bór, a silícium és az aluminium, melyek egyike a másikban felolvad, s együtt maradnak a krystályodás után is a nélkül, hogy az oldszer alakján változás volna észrevehető.

Egészen mást tapasztalunk az ólom és ezüstenél, melyek egymáshoz szintén közel állanak. Az ólom felolvasztja az ezüstöt, de a mint kihül, az ólom csak maga krystályodik, az ezüsből mit sem vonván magához.

#### MAGNESIUM.

E fémét tisztán legelőször Bussy állította elő azon eljárás szerint, melyet Wöhler az aluminium és berylliumnál sikerrel követett, t. i. vizment chlormagnesiumot összeolvasztva kálium- vagy nátriummal. Képződik chloralkáli és magnesium apró golyócskákban. Kihülés után vízzel tárgyalva a sók fel olvadnak, a magnesium visszamarad. Színe s fénye az ezüstre emlékeztet. Lehet kalapálni,



ráspolni. A légen s hideg vízben nem változik. Minden sav felolvasztja hydrogen fejlődés mellett. A kis golyókat chlorkálium fűdözet alatt egygyé lehet olvasztani. Légen bizonyos fokig hevitve meggyulad s erős fénnyel keserföldd é változik.

Ezek volnának azon adatok, melyeket a magnesiumról feljegyezve találunk könyveinkben. H. Sainte-Claire Deville és segéde Caron a párisi Akademiával Dumas által az 1857 február 23-ki ülésen újabb tanulmányozásaik eredményét tudatják, melyek ismét oda mutatnak hogy még az elemek vegytanában is sok a teendő, de hogy eredménydusan csak úgy működhetni, ha kevés tárgyat szemelve ki, nagyban s kitartással dolgozunk.\*)

Egészen új az, hogy a magnesium illékony csaknem ugyanazon hőfoknál mint a horgany. Olvadási hőfoka szintén közel áll a horganyéhoz. Tovább izzítva meggyúl, fényes lánggal ég, melyben olykor indig-kékszálak mutatkoznak; az égés terménye a keserföld is egészen úgy veszi ki a gát mint horganynál a pompholix vagy vagy lana philosophorum, úgy hogy e részben is közel áll hozzá.

Tömöttsége csaknem fél akkora mint az aluminiumé = 1,75. Kalapálható és huzható, de e részben még nincs a tanulmány befejezve. Brunirozni igen jól tudja magát. Ha tiszta, és fölülete csiszolva van, a légen keveset változik, de úgy látszik még is hamarább mint a horgany.

Előállításakövetkező. — Az anyag chlormagnesium és nátrium, melyekhez ömlesztőül konyhasó és folpát adatik. Deville és Caron vesznek 600 gramm vizment chlormagnesiumot, 100 olvasztott konyhasót és 100 tiszta folpátot, s porrá tört állapotban összekeverik. Ehhez jó 100 gramm nátrium s a porral jól keverve egy veres izásban levő tégelybe tétetik, melyet azonnal be kell fedni. Darab idő múlva be áll a vegyhatás, s mig tart bizonyos sustorgást hallani. — Ez megszűnván, a tégely födele le vétetik s az olvadék vassal kevertetik, mig az egész tartalom egynemű lesz, s a felületen fém mutatkozik. Most a tégelyt le vesszük a tűzről, hűlni hagyjuk, s a mint merevedni készül az anyag, vassal még egyszer keverjük, igyekezvén a magnesium golyókat egy darabba hozni össze. Végre le öntjük a salakon uszó fémet egy vas lapátba. A salakban még találni

\*) Cosmos 1857.



nehány szemet s ezt kiveendők a salakot összevezuzzuk. Jó a salakot még egyszer sőt kétszer is ismételve megolvasztani, az ember mindig kap egy kevés magnesiumot.

Ekkép dolgozván a 600 gramm chlormagnesium és 100 nátrium adott Deville és Caron-nak 4 gramm magnesiumot.

Ezen nyers terményt most páritani kell, mi egy széncsőben megy véghez, melybe a magnesiumot egy szénhajócskára tesszük. A csőn keresztül hydrogent vezetünk, s a hőfokot csaknem a fehér izzásig emeljük. A magnesium gőzzé válik, s a szénhajócska előtt az erősen meghajtott csőben szilárd alakot vesz fel. Kihűlvén a cső, könnyen kiszedhető.

Végre megolvasztatik, ömlesztőül chlormagnesium, chlornátrium és fluorcalcium keveréke vétetvén. A fluorcalciumnak az lévén természete hogy az ömlesztőt nehezebben olvaszthatóvá teszi, abból utólagosan is teszünk a megolvadt keverékhez annyit, hogy végre a salak nehezebben olvad mint a magnesium, s ezt a salakról azon pillanatban, melyben meg mered, le öntjük.

#### LITHIUM.

Egy tanítványa Deville-nek M. Troost, mestere tanácsai által segítettve, az „école normale“ laboratoriumában szép eredménnyel tanulmányozta a lithiumot, ezen gyéren előforduló vegyelemét az ásványországnak.

Előző részint phosphorsavhoz, részint kovasavhoz kötve mind-össze is csak tán vagy 10 ásványban, s a legtartalmasabban sincs több 5 százaléknál (spodumen, triphylin). Nyomait találni sok ásvány- s forrásvizben. Vegyészeink kimutatták többi közt a budai meleg s kesersós vizeinkben.

Egy svéd vegyész találta először fel 1817.

Troost fel használta az alkalmat, melyet Párisban az ipartárlat nyújtott 1855-ben. Öszveszedte az ott kitett lepidolithet, mely egyike a lithium legközöségesb ásványainak (4 százalék lithiummal), s előállított abból meg petalitból 5—6 kilogr. szénsavas lithiont.

Több rendbeli kísérlet után meg lepetve tapasztalta, hogy előállítását száraz uton kell véghez vinni, s a következő módszerben állapotott meg.



A lepidolithot össze olvasztotta szénsavas és kénsavas baryttal s kapott két réteget: az alsó egy nyúlós üveg, melyet a silikátok képeznek; a felső igen folyékony, s tartalmazza a sulfátokat. Ezt az alsóról le önteni vagy le merni lehet, az alatt még a tégely izzásban van.

Ha nem merjük vagy öntjük le, hanem együtt hagyjuk kihűlni akkor sincs a meg merevedés után az alsó réteghez tapadva. Áll kénsavas barytból túlnyomólag, kénsavas kali- és lithionból. E két utolsót amattól forró vízzel egyszerű mosás által távolítjuk el.

Lepidolithon kívül próbálta előállítani a petalithból is (lithion tartalma 2.6 százalék), de csak úgy sikerült, ha kénsavas kálit is adott hozzá oly arányban, hogy az alkáli összes mennyisége annyit tegyen ki, mint a lepidolithban.

E módszer által feldolgozott 100 kilo lepidolithet, és 70 kilo petalithet, s reményli hogy olcsón lehet előállítani ezen alkálit, mely vegsúlyának kicsinyisége és némely sajátos tulajdona miatt több rendbeli alkalmazásra van hivatva.

A barytvegyek helyett lehet szénsavas és kénsavas meszet is venni.

A lithium fő tulajdonai ismeretesek: a légen nem változik sem hidegen sem melegen. Lehet azt száraz oxygenben- vagy a légen egy vastégelyben meg olvasztani s egy más vasedénybe át önteni a nélkül hogy fényéből vesztené; lehet légtelt üvegben tartani. A káliummal s nátriummal ötvényeket képez, melyek némelyike kevésbé tömött mint a kőolaj.

Elő állította Troost előbb Bunsen és Mathiessen kevésbé változtatott módszere szerint oszlop segítségével; megpróbálta azután azon elvet, melyet Deville a nátrium elő állításánál annyi sikerrel hozott be, t. i. szénsavas lithiont keverve szénsavas mésszel és szénnel hevíteni, de 6 órai fehér izzítás után sem kapott lithiumot, mi azt mutatja hogy ezen alkáli nem illékony valamint a kálium vagy nátrium. Végre is egy új módszert kísértett meg, t. i. lithiumchloridet nátriummal összeolvasztani, s így sikerült. A hatás csekély hősnél következik már be, s az eredménylithium ötvénye nátriummal, melyben az utóbbinak mennyisége annyira túlnyomó, hogy a naphtában le ül. Hogy a nátriumtól megszabadítsuk, elég egy po-

hárba dobni, melyben víz s c fölötte köolaj van. Az ötvény e két folyadék határán foglal helyet, de ott a nátrium a lithium előtt bontja el a vizet, az ötvény fokenként lithiumdusabb lesz, s végre felszáll a naphta felületére.

Az oxygennel csak egy arányban vegyül. Ezek és a többi tulajdonai azt mutatják hogy az alkálitól eltér s a magnesiumhoz közeledik. E mellett szól nevezetesen: hogy míg a szénsav a káli és nátron olvadákonyságát a vízben alászállítja (ketted szénsavas káli-vagy nátronét), a lithionét növeli épen úgy, mint a magnesiátét; a lithion sem ketted kénsavas vegyeket sem timsót nem képez ugyanazon körülményekben mint a káli és nátron; továbbá épen úgy mint a magnesiumvegyeknél, a lithionvegyeket sem lehet lecsapni ammoniák jelenlétében szénsavas ammonnal; végre a phosphorsavas lithion a vízben nem olvad fel.

E két test közt a hasonlóság a kémszerek iránti viszonyokban oly nagy, hogy csak egy mód van azokat egymástól elválasztani, t. i. káli által, mely a lithiont nem csapja le.

Szóval: a lithium hasonló szerepet játszik az alkális fémek közt, mint a magnesium az alkális-földesek közt.

### DEVILLE MAGAS HŐFOKI KISÉRLETEI.

Az „*école normale*“ vegytermében több év óta tétetnek kísérletek azon legmagasabb hőfok olcsó s könnyű előállítására, melyet a szén s az olajok elégetése által elérni lehet. A kísérletek nem maradtak eredmény nélkül; ezeket H. St-Claire Deville közzétette,\*) egyszersmind figyelmeztetvén arra, hogy a testek viszonylatai ezen hőfokoknál egészen sajátosságok s még eddig úgy szólván ismeretlenek. A hőfokot, melyről itt szól, s a mely oly magas, hogy a platina gőzzé válik, a kovasav megolvad, a kék izzásnak nevezi, mert a szénparázs ilyenkor csakugyan tisztán kék színt mutat.

\*) Annales de Chimie et de Physique 1856. XLVI.



Ezen kísérletek leírásánál előbb a lámpák- s kemenczékről, aztán az edényekről, melyek e magas hőfokot hosszabb ideig is ki bírják tartani, végre némely eredményekről lesz szó, főleg olyakról, melyek néhány olvadhatatlannak tartott testnél tapasztaltattak.

Az elv nem egyéb mint a legkisebb időben a carbon vagy hydrogen lehető legnagyobb mennyiségét oxydálni egy bizonyos helyen.

Ha lángra van szükség, ezt illó olajok által kaphatni, melyek gőze lehető legnagyobb tömötséggel bír, azt egész addig hidegen tartván, míg az égésnek be nem kell következni. Ellenben kemenczékben a szénfömlület szaporítandó s az égés csekély magasságra szorítandó.

### **D e v i l l e l á m p á j a .**

Ezen lámpa már a kereskedésben is kapható „Deville lámpája“ nevezet alatt.\*) Célja a vegytani elemzésben könnyű szerrel idézni magas hőfokot elő, különösen a silikátok megömlesztésénél, vagy egyéb olvasztásoknál, melyek egy kis (10—15 C. C.) platintégelyben vitethetnek véghez, melyet körülbelül a nyers vas olvadási hőfokáig lehetne hevíteni. Megolvad az orthoklas, az albit, s igen folyókká lesznek; maga a smaragd is megolvad egy kis platintégelynek a fenekén.

Az égő anyag terpentin olaj, ezt minthogy 100° hőfoknál ten-sioja tetemes, meleg víz segítségével változtatjuk gőzzé. A gőzt ke-verjük léggel, melyet egy közönséges fuvóasztal szolgáltat, ugyan-avval kilöveljük, s a lámpa felső részében meggyújtjuk.

### **D e v i l l e k e m e n c z é j e .**

Ez egy cserép henger, vagy közönséges vas kemencze, melynek feneke öntött vasból van s több lyukkal van köröskörül ellátva. E lyukakon keresztül egy fuvóval lég nyomatik az égő szénre. Lényeges ezen egész készüléknél az, hogy a téglék egészen ellenkezőleg az általában divatozókkal nem magasak hanem szélesek, s így az égő szén magassága is megfelelő.

Lényeges továbbá s új az, hogy Deville csupa apró kőszemet használ tüzelésre, a darabok nagysága borsó s mogyoró között van.

\*) Bécsben Lenoir-nál ára.

E szenet a fűtő helyek hamvából szedeti ki, hová a rácson keresztül a földes részekkel együtt hullanak. Rostálás által megtisztítja a hamutól s a szénportól, míg a salakot kézzel távolítják el. Ugy találta hogy a coke nem ad oly könnyen ily magas hőfokot, mint az egyéb tüzelő helyek szénhulladéka.

Beillesztvén a tégelyt, azt körülveszi égő faszénnel, erre ad 5—6 centimeter magasságig dió nagyságu coke darabokat, végre megtölti az egész kemenczét az említett szénhulladékkal, s fujtat. A mint az égés következtében sülyed a szén, fel kell tölteni mindaddig, míg a kísérletnek vége nincs. A felületen a szén fekete, s egy bele dugott vas pözna által meggyőződhetni, hogy alul van a legnagyobb hőfok, kezdődvén 2—3 centimeter magasságban a kemencze fenéklapja fölött s végződvén 7—8 centimeter magasságban. Ezentúl rögtön alá száll, mit főleg s szénsav átváltozásának carbonoxyddá kell tulajdonítani. E gőz a mint a légre jó elég, néha 2 meter magasságnyi lángot képezvén.

### Deville edényei.

E magas hőfoknál, a kék izzásnál, a legjobb eddig készített agyag-tégelyek üveggé olvadnak. Ennek oka főleg az agyagokat követni szokó mellék alkrészekben keresendő, mert a tiszta kovasavas timföld, főleg ha ez utóbbi uralkodik, egy könnyen nem olvad meg. A porcellán tökéletesen zománczezé lesz; ellenben változatlan maradt egy darab topáz, mely egy kis platintégelybe helyezve egy nagyobb mésztégelyben tétetett ki a kék izzásnak. A platina egy darabbá olvadott össze, melynek tetején a topáz ült.

Háromféle edényt használ Deville.

1. *Tégelyek égetett mészből.* — Ezek anyaga égetett mész darabok. Jó ha a mész egy kissé hidraulik. E darabokból négyszögű prisma készül kés vagy fűrész segítségével (oldala 8—10, magassága 12—15 centimeter), az éleket kissé eltompítjuk, s alkalmas furóval a teendő kísérlet kívánata szerint lyukat furunk. E lyuk átmérője az igen nehezen olvadó testeknél 2—3 centimeter, úgy hogy a tégely falaira marad 3—4 s az aljára 5—6 centimeter.

Az égetett meszet könnyen lehet esztergározni is, s gyakran használ Deville két egymásba menő tégelyt olyan esetekben, midőn



a test igen magas hőfokot nem kíván. E téglék kevesebbe kerülnek mint az agyagból készített közönségesek.

A használatkor a téglék s a kemence falai között 5—6 centimetryi hézag hagyandó, melyet faszén parázsszal töltünk lassanként ki. A fuvót mérsékel kell megereszteni, hogy a tégely ne rögtön jöjön veres izzásba. Mielőtt a szénhulladékokat adnánk föl, a parazsat el kell távolítani s megvizsgálni, hogy nem repedt-e meg a tégely. A veres izzástól kezdve a hőfokot gyorsan lehet emelni.

**2. Tégelyek szénből.** — Némely kísérletekre legjobb anyag a szén. Deville a világító gőz gyárakból a retorták szenét veszi anyagul, s ebből esztergároztat tégléket és csöveket, melyek erősségre nézve mi kívánni valót sem hagynak. A téglék összes magassága egy decimetert ne haladjon meg, akár minő legyen szélességök. Ez azért van, mert miként mondvá volt, a legnagyobb hőfok zónája csak 8 centimeter magassággal bír.

Ha a szükség úgy hozza magával, hogy tisztítani kell a széntégléket, betesszük fedőjökkel együtt egy közönséges agyagtégelybe, ennek átlukasztjuk fenekét s e lyukba egy porzelláncövet illesztünk agyagsár és tehénszór keverék segítségével. Megszáritván lassanként hevítjük az egészet, s chlort vezetünk keresztül. A chlor megtisztítja a széntéglét a kéntől, vastól, a silicium- és aluminiumtól, legalább egy bizonyos vastagságig. Sulyából ez alatt veszt néha a széntégely, de szilárdságából nem.

Használatkor betesszük vagy mésztégelybe, vagy közönséges cseréptégelybe, a legalább egy centimetryi hézagot timfölddel töltvén ki, mely eleve egész a fehér izzásig volt tüzesítve. A széntéglét befedjük a maga hason anyagú tetejével, erre ugyanazon timföldből teszünk, végre következik a külső tégely cserép födele, s így jó az egész a tűzbe. A külső cserép az izzítás alatt megolvad, de a timföld elégségesen megóvjá a széntéglét az elégéstől.

A szénecsővekkel a használatkor hason módon kell bánni.

**3. Timföld téglék.** — A timföld téglék készítéséhez egy képlékeny anyag meg egy ragasz kell.

Képlékeny anyagul Deville legjobbnak találja azon timföldet, melyet az ammon timsó égetése által kaphatni, de az égetésnek ala-

csöny hőfoknál kell véghez menni. E timföld vízzel igen képlékeny sarat ad; szárítás és kiégetés alatt ellenben annyira összehuzodik, hogy magában ragasz nélkül alkalmazni nem lehet. A hozzá keverendő ragasz kétféle: először lehet olyan tiszta timföld, mely hosszabb ideig volt a fehér izzásnak kitéve. Ez nem képez a vízzel sarat, de égetés által sem változik terje.

Másodszor használhatni timföldet s márványport egyenlő arányban keverve, s izzítva a legnagyobb hőfoknál, melyet egy szélkemencze adhat. Az átlátszó salakos anyag a kihülés után finom porrá törendő. Ez ragasznak a képlékeny timföldhöz igen jó akkor, ha a készitendő tégelyt nagyon magas hőfoknak nem akarjuk ki tenni. A képlékeny timföldből és ebből készített tégelyek az égetés után nagyobb keménységgel birnak mint a porcellán; kissé áttetszők is.

Igen czélszerűen lehet a tégelyeket mind a három anyagból is készíteni, azokat egyenlő arányban kevervén. Ezen vegyíték csak a platin olvadási pontjánál lágyul meg. Kihűlvén, tetemes szilárdságot vesz fel. Még magasabb hőfok számára kevesebb mészalumínátot kell venni; de a mészből a keverékben jó ha minden esetben van 5—10 százalék.

Bár melyik mód szerint készüljenek e tégelyek, a kiégetés után minden próbát kiállanak: a meleg, a hirtelen meghülés, a nátrium és következőkép minden más fém bántatlanul hagyják. Ha a timföld olcsó lenne, meg van Deville győződve, hogy e tégelyeket nagyban is lehetne használni akár fémolvasztásra, akár üveggyárakban.

A mi e három rendbeli edények használatát illeti, a mésztégelyeket mind azon esetekben vehetjük, ha az olvasztandó anyagra egy alkális test káros hatással nincs. Kitartanak minden hőfokot.

A széntégelyek használata csak kevés esetre szoritkozik, melyben a szén nem vegyül az olvasztandó testtel. vagy annak vegyalkatán nem változtat. A silicium megolvasztásához vehetni.

A timföld tégelyeknek a közönséges agyag-tégelyek fölött nevezetes előnyeik vannak. Az alkális fémek nem szinítik úgy mint minden kovasavas anyagot sziníteni szoknak. Az agyagból



csupa érintkezés következtében a közönséges fémek is vonnak magukhoz egy kevés silíciumot; míg a timföld tégelyeknél nincs ettől tartanunk. Ha a mésztégelyek használatát a körülmények nem engedik, csaknem minden esetben használhatjuk a timföldtégelyeket.

### Olvasztási eredmények.

**Platina.**— A platina megolvad egy mésztégelyben; vagy egyszerűen egy mészprizmában, melynek magassága 12, szélessége 8—9 centimeter, s a melybe egy 1—2 centimeter átmérőjű és 5—6 centimeter mélységű hengerded lyukat furtunk. Az egy jól összeolvadt darabot képez, mely, ha a mész valamennyire hydraulai, a meglágyult anyagban sulyánál fogva kissé lesüllyed, fészket készíven magának.

Az így megolvasztott platinának más tulajdonai vannak, mint a közönségesnek. Azon platina, melyet közönségesen használunk, nem egyéb mint egy lyukacsos szivacs, melynek hézagait, noha kalápalás által elég közel vannak egymáshoz vive, még sem nehéz kimutatni. Próbáltak platínával rezet lemezelní (plaquer), de ismét felhagytak vele, mert a légsav a rezet a platina-lemezen keresztül megtámadja. Ismeretes továbbá, hogy a platina-lemezek a gázokat is oly könnyen magokba sűrítik, hogy a hydrogen s oxygen lassú elégését idézik elő. Lehetne még több esetet is felhozni annak megmutatására, hogy a platina nem áthatlan.

Egészen máskép áll a dolog a Deville megolvasztotta platínával. Az evvel lemezelt rézre a légsavnak úgy szólván semmi hatása sincs; mi több, egy ilyen platinából vert lemez a hydrogen s oxygen vegyülését sem idézte észrevehetőleg elő, noha a kísérlet több óráig tartott.

Vége az így megolvasztott platina sokkal kalápalhatóbb. Demoutis és Chapuis platinagyárosok készítettek Deville és az 1855-ki ipartárlat számára több tégelyt így megolvasztott fémből s e tulajdonról bőven meggyőződtek.

Nevezetes hogy mily könnyen válik a platina gőzzé, ha olvadási pontján csak egy keveset hevítjük tul. Deville ezt megmutató az olvasztást két öszpontos tégelyben viszi véghez, melyek mindegyikére hermetikailag illeszthetni a fedőt. A kellő hevítés

után a belső tégelyen kihat a platina, s a külsőnek fedőjére rakódik apró csöppekben. Ezek közt vannak gombostű-fej nagyságúak is, de még sokkal nagyobb számmal vannak oly aprók, hogy csak nagyító üveg segítségével vehetjük ki. Hasonlítanak a higanyhoz, ha ezt forraszcső előtt üvegcsőben lengítjük.

Azon nagy veszteségből, melyet a beolvasztott darab szenvedett, at kell következtetni, hogy a platinának valósággal forrni kellett azon rövid idő alatt, a meddig a hőfok maximuma tartott.

*Chrom.* — Deville tiszta chromoxydot kevesebb szénnel keverve mint a tökélyes színtítéshez megkívántatik, mész-tégelyben olvaszt össze. A fém jól van megolvadva, de nincs egy darabba gyűlve, noha a hőfok oly magas volt, hogy annál a platina megolvadt s gőzzé vált volna. Minden kísérlete oda mutat, hogy a silicium s carbontól ment chrom nehezebben olvad mint a platina.

A chromból egy hegyes darab úgy metszi az üveget mint a gyémánt, és ha annyira törékeny nem volna, helyettesíthetné az üveges gyémántját. E tekintetben csak a korundhoz hasonlíthatni, melyet nem karczol, de viszont úgy tetszik, hogy általa sem karczoltatik.

Közönséges hőfoknál igen élénken hat rá a hydrochloresav, alig a föleresztett kénsav és éppen nem a légsav, akár a hig akár a töme.

*Nickel.* — Tiszta nickelt következő módon készít Deville. A kereskedésben kapható fémet felolvasztja légsavban, s a fémfőlőssel együtt a szárazságig befőzi, mi alatt vasoxyd válik ki. A maradékot ismét felolvasztja vízben, hydrothiongőzt vezet nagy mennyiségben keresztül, a képződött üledékről a folyadékot leszűri mosás nélkül, s főzi hogy tömöbb legyen. Ha kén rakódott le, azt is eltávolítja, s annakutánna a nickeloxoydult tiszta oxálsav melegen készített oldatával lecsapja. A lecsapódás darab idei főzés után tökélyesen véghez megy. Hogy a nickeloxálát tiszta legyen, a folyadéknak erősen savasnak kell lenni, és az még is alig sárgás-zöld, oly kevésbé olvad e só az oxálsav túlmennyiségében. A sót most légzár-tan izzítja, s a maradékot vigyázva kihűtvén kettős mész-tégelybe teszi s megolvasztja.



A nickel egy darabba olvad össze, mely egészen egyenmő, s mely magát kovácsoltatni igen könnyen hagyja, a nélkül hogy észrevehetőleg oxydálódna. Elhulló pora sötétzöld. Nyújthatni csaknem határ nélkül, oly finom huzalokat ad, a minőt csak akar az ember. Főleg kiemelendő pedig az, hogy többet megbír mint a vas. Páris egyik legjelesb physikusa M. Wertheim úgy találta, hogy míg egy vashuzal 60 kilogramm teher alatt szakad, egy hason vastagságú nickelhuzal Deville fémjéből készítve 90 kilogrammot bír meg.

Az ismert vegytulajdonain kívül nevezetes az, hogy töme légsavban úgy mint a vas passiv állapotot vesz fel.

*Cobalt.* — A kereskedésben kapható cobaltoxydulból azon módon mint a nickelt, készíti a tiszta s egygyé olvadott cobaltot. E két fém physikai és vegytani tulajdonaik csaknem azonosak.

Nyújthatósága is olyan forma mint a nickelé, de még többet bír meg annyira, hogy e tekintetben minden ismert test fölött áll Wertheim szerint míg a vashuzal 60, a nickelhuzal 90 kilogrammot bír meg, egy hason vastagságú cobalthuzal 115 kilogramm alatt szakad el. Tart-ereje tehát közel kétszer akkora mint a vasé.

*Mangán.* — A közönséges barnakövet félannyi chlorammonnal a veres izzásig hevíti. Felolvasztja annakutánna vízben, s a folyadékot, mely néhaszintelen, légsavval keveri tulmennyiségben, porcelláncsészében szárazra főzi, s a maradékot platinacsészében addig tartja vagy 200 C foknál, míg veres gőz megszűnik fejlődni.

Az így regenerált peroxydot porrá töri, légsavval tárgyalja melegen hosszabb ideig, azután leönti, s a maradékot kimossa.

E most egészen tiszta anyagot izzítja oxyduloxyddá változtatván, ezt pedig czukorszénnel keveri, de kisebb mennyiségben. mint a mennyi a színítéshez kell, beteszi kettős méstégelybe s izzítja.

A megolvadt fém tiszta. Színe vereses, mint a bismuthé; oly könnyen törik is mint ez, noha különben igen kemény. Pora, miként már Regnault megjegyzi, a vizet vegybontja egy a közönségesnél alig magasabb hőfoknál.

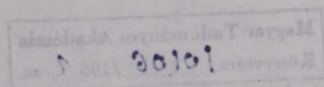
*Kovasa v.* — A legtűzállóbb test, melyet Devillenek megolvasztani sikerült, a kovasav. Egy régi, csaknem egészen tiszta gra-

phitból készült tégelyben megolvasztott vagy 30 gramm quarczho-  
mokat, azt előbb jól megtisztítván. Szintén megolvadt a quarcz az ő  
készítette széntégelyekben is, de egészen folyó nem lett. A kovásav  
megolvasztása tehát azon határ, melyet ezen készülékekkel s ezen  
hánásmóddal nehezen elérni lehet, de meghaladni nem.



**Az évi jelentésben (1851—8561) kijavítandó:**

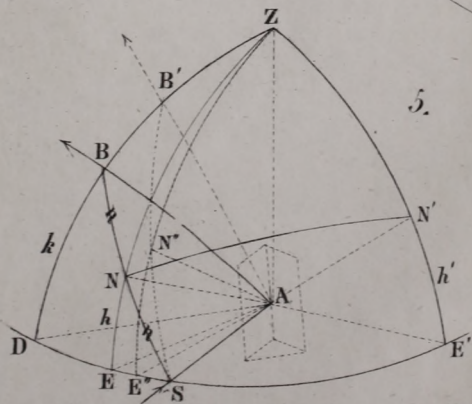
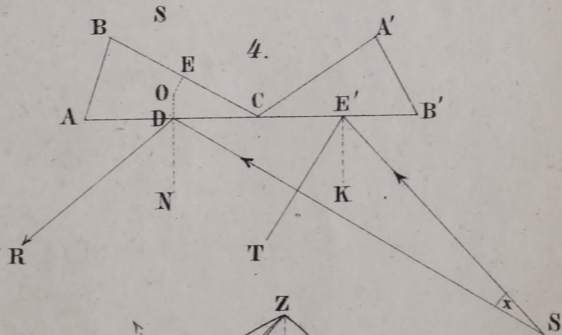
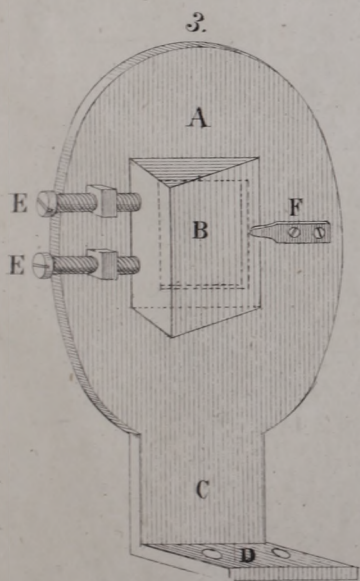
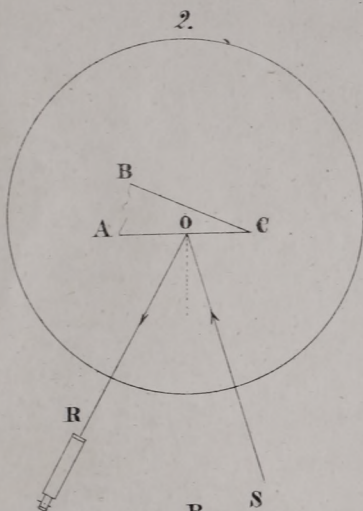
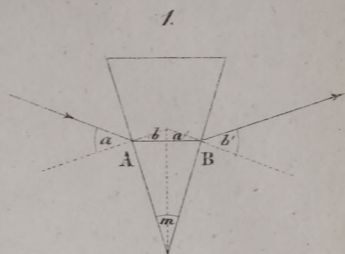
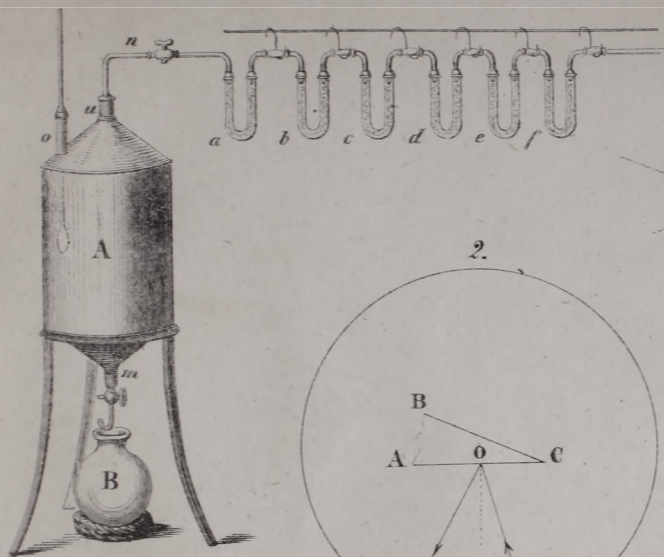
12. lapon : Fodor A. főorvos. Meghalt.  
„ „ Franzenau J. bányanagy, Nagy-Ágon helyett: nyugalmazott  
bányanagy Kolozsvárt.
13. lapon : Gáspár János nevelő helyett: tanár.
14. lapon : Houchard J. Kolozsvárt helyett: Parajdon.
14. lapon : Incze Ferencz Gerenden. Erdélyben. Meghalt.
14. lapon : Károlyi István. Magánzó Budán. Tévedésből kimaradt.
15. lapon : Kudelka J. nevelő helyett: Kudelka J. bölcsész tudor
15. lapon : Lengyel D. Kamarai főorvos Vajda-Hunyadon helyett: e. t. és  
tanár N.-Kőrösön.
16. lapon : Méhes Sámuel. Megholt.
16. lapon : Németh Ignác ur neve mellé a csillag tévedésből jött.
19. lapon : Szepeszy Imre kegyesrendbeli áldozár, Pesten. Tévedésből ki-  
maradt.
- „ „ Tatay András választás-éve 1850 (és nem 1855).
20. lapon : Wolf G. Kolozsvárt helyett: Tordán.
- 



Magyar Tudományos Akadémia

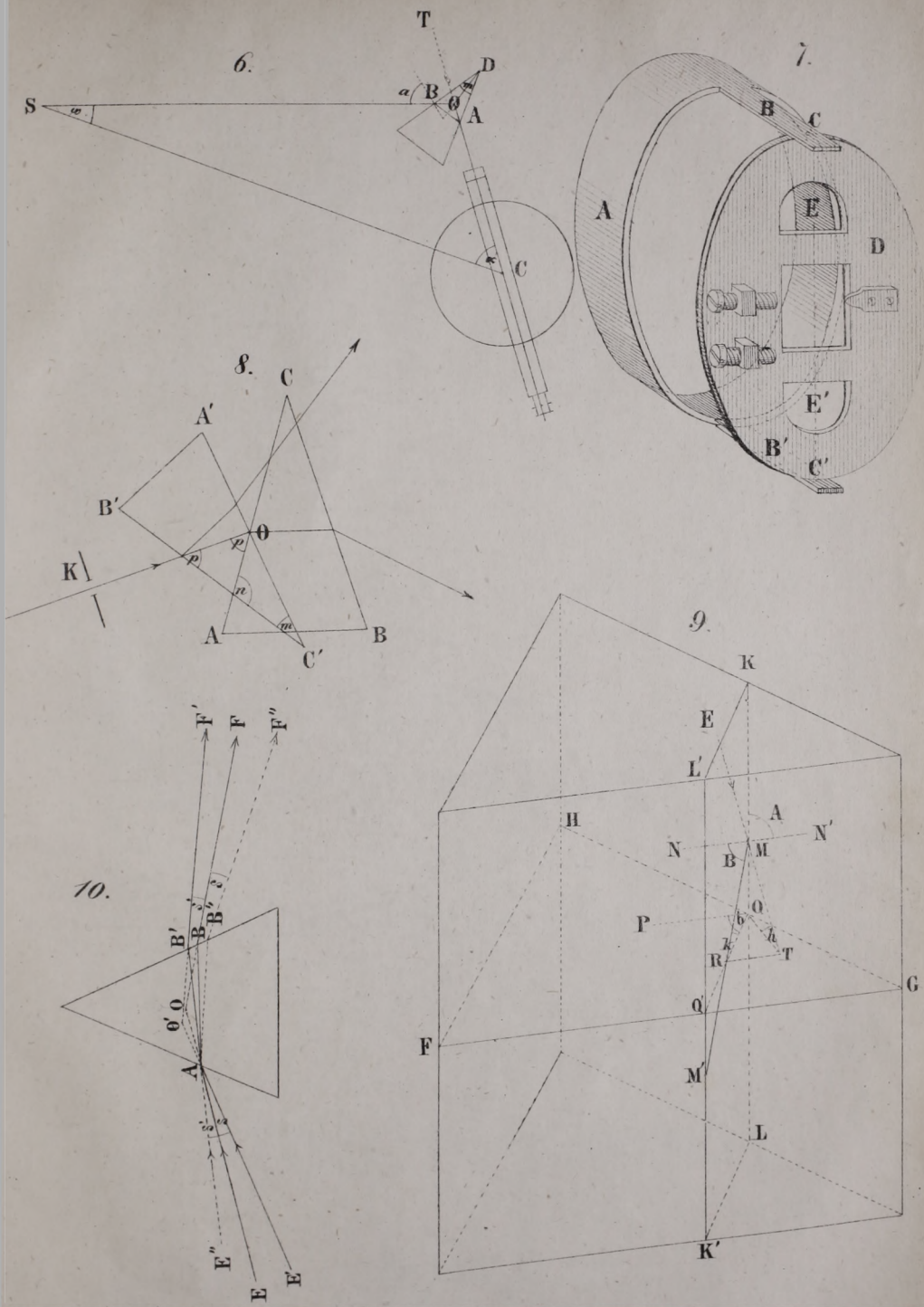
Könyvtára 10106 /195 2 sz.





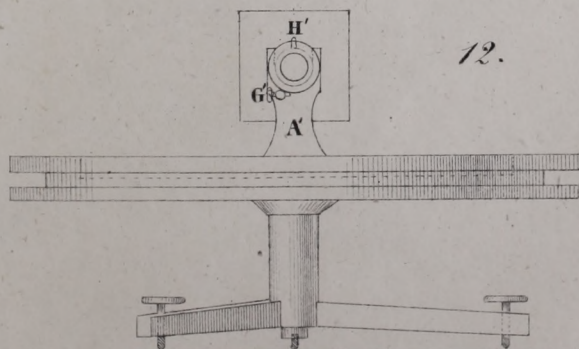
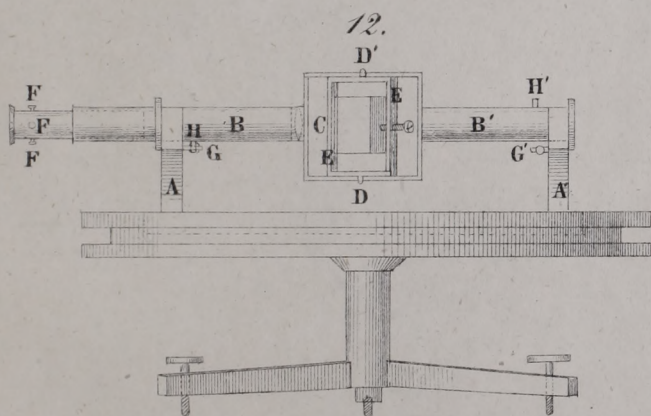
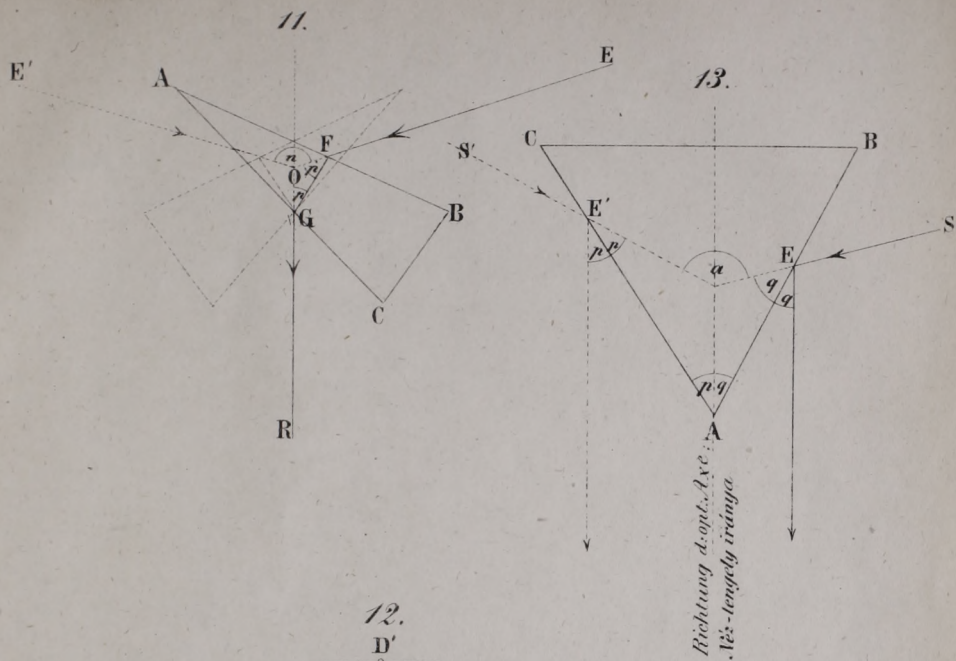








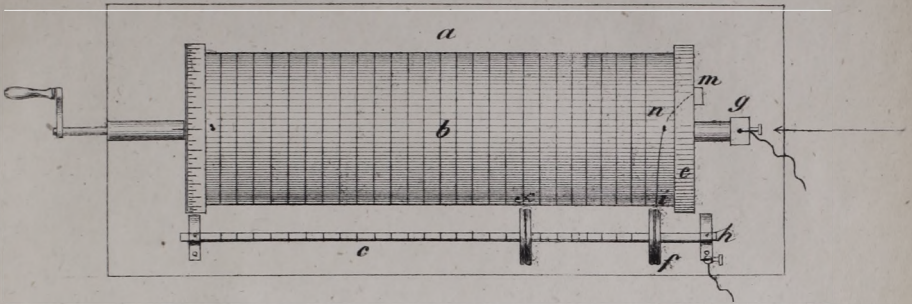




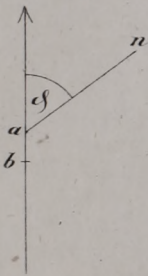




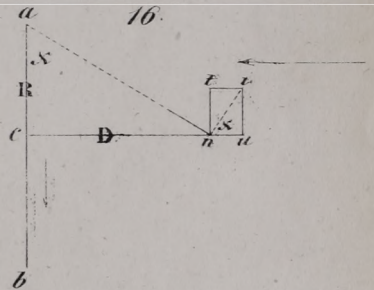
14.



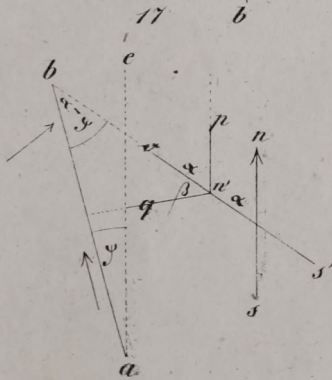
15.



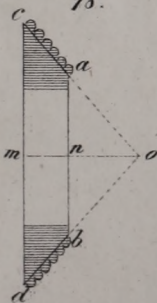
16.



17



18.



19.

